

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE  
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL  
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

TAZAWA, Hiroaki  
7F, Daito Bldg.  
7-1, Kasumigaseki 3-chome  
Chiyoda-ku  
Tokyo 100-0013  
JAPON

Date of mailing (day/month/year)

17 January 2002 (17.01.02)

Applicant's or agent's file reference

525703B

## IMPORTANT NOTICE

International application No.

PCT/JP00/04602

International filing date (day/month/year)

10 July 2000 (10.07.00)

Priority date (day/month/year)

Applicant

MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA et al

1. Notice is hereby given that the International Bureau has **communicated**, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this notice:

KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

CN,EP,JP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 17 January 2002 (17.01.02) under No. WO 02/05417

**REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)**

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a **demand for international preliminary examination** must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination (at present, all PCT Contracting States are bound by Chapter II).

**REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))**

If the applicant wishes to proceed with the international application in the **national phase**, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and the PCT Applicant's Guide, Volume II.

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

J. Zahra

Telephone No. (41-22) 338.91.11

**This Page Blank (uspto)**

E P



P C T

## 国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)  
〔PCT 18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 5 2 5 7 0 3 B	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 0 0 / 0 4 6 0 2	国際出願日 (日.月.年) 1 0 . 0 7 . 0 0	優先日 (日.月.年)
出願人 (氏名又は名称) 三菱電機株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (PCT 18条) の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
- ☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
- ☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
- ☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表
- ☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
- ☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
- ☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条 (PCT規則38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
第 10 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし  
☐ 出願人は図を示さなかった。  
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**This Page Blank (uspto)**

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H03D 7/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H03D 7/02, H03D 7/14, H03D 9/06, H03B 19/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 62-258506, A (横河・ヒューレット・パッカー 株式会社)	
Y	11. 11月. 1987 (11. 11. 87)	
Y	第2頁右下欄第14行~第4頁左上欄第7行, 第1図	1, 3
A	第4頁左上欄第8行~第4頁左下欄第2行目, 第4図	2
	全文, 第1-6図	4-8
	& EP 244988, A & EP 244988, B1	
	& US 4749949, A	

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 09. 00

国際調査報告の発送日

03.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

畑中博幸

印

5W

9856

電話番号 03-3581-1101 内線 3575

**File Page Blank (uspto)**

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 10-13158, A (三菱電機株式会社) 16. 1月. 1998 (16. 01. 98) (ファミリーなし)	
	段落番号【0002】-【0010】, 第38-42図 段落番号【0002】-【0010】, 第38-42図	1-3 4-8

**This Page Blank (uspto)**



(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 1 月 17 日 (17.01.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/05417 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H03D 7/02
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04602
- (22) 国際出願日: 2000 年 7 月 10 日 (10.07.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 下沢充弘 (SHIMOZAWA, Mitsuhiro) [JP/JP]. 磯田陽次 (ISOTA, Yoji) [JP/JP]. 高木 直 (TAKAGI, Tadashi) [JP/JP].

末松憲治 (SUEMATSU, Noriharu) [JP/JP]. 谷口英司 (TANIGUCHI, Eiji) [JP/JP]. 前田憲一 (MAEDA, Kenichi) [JP/JP]. 伊東健治 (ITOH, Kenji) [JP/JP]. 桂隆俊 (KATSURA, Takatoshi) [JP/JP]. 生島貴之 (IKUSHIMA, Takayuki) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 田澤博昭, 外 (TAZAWA, Hiroaki et al.); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関三丁目7番1号 大東ビル7階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

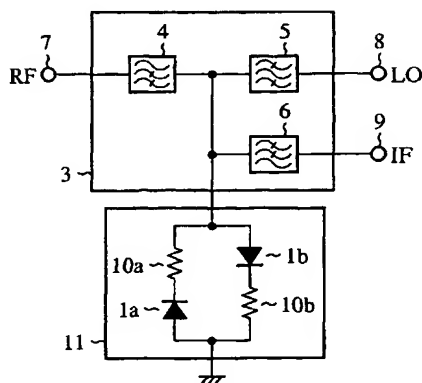
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: EVEN HARMONIC MIXER

(54) 発明の名称: 偶高調波ミクサ



(57) Abstract: An even harmonic mixer includes an anti-parallel diode pair (11), in which a first series circuit of a first diode (1a) and a first resistor (10a) and a second series circuit of a second diode (1b) and a second resistor (10b) are connected in parallel such that the first and second diodes may conduct in opposite directions.

(57) 要約:

偶高調波ミクサは、第1のダイオード(1a)と第1の抵抗(10a)とが直列に接続された第1の直列部と、第2のダイオード(1b)と第2の抵抗(10b)とが直列に接続された第2の直列部とが、第1および第2のダイオードの極性が逆になるように並列に接続されたアンチパラレルダイオードペア部(11)を備えている。



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 偶高調波ミクサ

## 技術分野

この発明は、無線通信システムの送受信装置に用いられる偶高調波ミクサ、特に、高周波信号の周波数を変換するだけでなく、ディジタル無線通信システムで多用されるGMSK、QPSKまたはQAMなどの変調方式に用いられる直交変調器や直交復調器に適した偶高調波ミクサに関するものである。

## 背景技術

高周波信号における周波数混合の手段の1つに、アンチパラレルダイオードペア（APDP）を用いた偶高調波ミクサがある。偶高調波ミクサの原理は、マービン コーン（Marvin Cohn）等による "Harmonic mixing with an antiparallel diode pair"、IEEE Transactions on Microwave theory and techniques, Vol. MTT-23, No. 8, pp 667-673, August 1975に記載されている。第1図はこの文献に記載された従来の偶高調波ミクサの構成を示す概略回路である。図において、1a、1bは第1および第2のダイオード、2はこれらのダイオード1a、1bから成るアンチパラレルダイオードペア（APDP）である。第1図に示すように、APDP 2では、第1および第2のダイオード1a、1bが極性が逆になるように並列に接続されている。3は分波回路、4は分波回路3に含まれ一端がRF端子7に接続された高域通過フイ

ルタ（H P F）、5は分波回路3に含まれ一端がH P F 4の他端およびA P D P 2に接続され他端がL O端子8に接続された帯域通過フィルタ（B P F）、6は分波回路3に含まれ一端がH P F 4、B P F 5およびA P D P 2に接続され他端がI F端子9に接続された低域通過フィルタ（L P F）である。

次に動作について説明する。

第1図に示す偶高調波ミキサが受信用ミキサとして動作する場合、高周波信号（R F信号）およびローカル発振波（L O波）がR F端子7およびL O端子8を介して分波回路3へ印加される。R F端子7に印加されたR F信号は、分波回路3のH P F 4を経てA P D P 2に入力される。このとき、R F信号のL O端子8への漏洩はB P F 5で阻止される。また、L O端子8に印加されたL O波はB P F 5を経てA P D P 2に入力される。このとき、L O波のR F端子7への漏洩はH P F 4で阻止される。A P D P 2に印加されたR F信号およびL O波から中間周波信号（I F信号）が発生する。発生したI F信号は、L P F 6を経て出力信号端子であるI F端子9へ出力される。このとき、R F信号およびL O波はL P F 6で阻止される。

第1図に示す偶高調波ミキサが送信用ミキサとして動作する場合、I F信号およびL O波がI F端子9およびL O端子8を介して分波回路3に印加される。I F端子9に印加されたI F信号は、L P F 6を経てA P D P 2に入力される。このとき、I F信号のR F端子7への漏洩はH P F 4で阻止される。また、I F信号のL O端子8への漏洩はB P F 5で阻止される。さらに、L O端子8に印加されたL O波は、B P F 5を経てA P D P 2に入力される。このとき、L O波のR F端子7への漏洩はH P F 4で阻止される。A P D P 2は、入力されたI F信号およびL O波からR F信号を発生する。発生したR F信号は、H P F 4を経て出

力信号端子である R F 端子 7 へ出力される。

次に周波数変換の動作について説明する。

偶高調波ミキサを構成する A P D P 2 の電圧と電流の関係を第 2 図に示す。第 1 および第 2 のダイオード 1 a , 1 b は極性が逆になるように並列に接続されているので、印加電圧が負の場合には第 1 のダイオード 1 a を電流が流れ、印加電圧が正の場合には第 2 のダイオード 1 b を電流が流れる。ところで、各ダイオードを流れる電流は一般的に次式で表される。

$$I = I_s * ( \exp ( q V / k T ) - 1 ) \quad ( 1 )$$

ここで、 $I_s$  は飽和電流、 $q$  は電荷、 $V$  は印加電圧、 $k$  はボルツマン定数、 $T$  は絶対温度である。式 ( 1 ) で表される電流は、印加電圧  $V$  がある値  $V_t$  となるまではほとんど流れず、 $V_t$  を超えると急激に増大するという特性を示す。したがって、第 1 および第 2 のダイオード 1 a , 1 b から成る A P D P 2 は、第 2 図に示すように、 $V > V_t$  または  $V < -V_t$  の領域でのみ電流が流れる直流特性を有する素子であるとみなすことができる。こうした、直流特性を有する A P D P 2 に第 3 図に示す振幅  $V_p$  の L O 波を印加すると、第 4 図に示すように、L O 波の振幅が  $-V_t$  から  $+V_t$  の範囲にあるときはどちらのダイオードにも電流が流れず、L O 波の振幅が  $+V_t$  を超えたかまたは  $-V_t$  未満の時にどちらか一方のダイオードが O N して電流が流れる。その結果、A P D P 2 では第 5 図 ( a ) に示すように半周期ごとに逆位相の低周波電流が流れ、第 5 図 ( b ) に示すように半周期ごとに A P D P 2 は次式で表されるコンダクタンス  $g$  が高まる動作をする。

$$g = | d I / d V | \quad (2)$$

第5図(b)はコンダクタンス  $g$  がLO波の2倍の周波数で変化することを意味する。実際に、コンダクタンスの波形をフーリエ解析すると、LO波の2倍の周期となる項の係数の値が大きくなっている。このようにして、APDP2を用いた偶高調波ミクサは、LO波の2倍波と入力信号の混合波を出力することができる。

第1図に示す従来の偶高調波ミクサは、RF信号の所望の周波数の半分の周波数のLO波で動作可能である。そのため、上記文献をはじめ大半の公開文献では、偶高調波ミクサはマイクロ波とりわけミリ波の送受信機に適用されており、偶高調波ミクサはLO波の周波数を半分にできるので、送受信機の低価格化の効果をもたらすことが期待されている。

しかしながら、このようなAPDPを用いた偶高調波ミクサは、その構成上、LO波電力の変動によって入力信号と出力信号の比である変換利得が大きく変化してしまうという課題がある。第6図(a)は印加するLO波の振幅を最適値以下に設定した場合、第6図(b)は最適値に設定した場合、第6図(c)は最適値以上に設定した場合にそれぞれAPDP2に流れる電流を示すグラフである。第6図(a)に示すようにLO波の振幅を最適値以下に設定した場合、LO波の振幅が不足するので十分なコンダクタンスが得られず、ミクサ動作させた場合の変換利得が著しく低下してしまう。第6図(b)に示すように最適な振幅のLO波を印加した場合には十分な変換利得が得られる。第6図(c)に示すように最適値以上の振幅のLO波を印加した場合には、APDP2を流れる電流の波形はほぼLO波と同一周期の正弦波となる。このため、そのコンダクタンスのフーリエ級数において、LO波の2倍の周期となる項の係数の値は小さくなり、所望の混合波であるLO波の2倍波と入力

信号との混合波のレベルが低下し変換利得が低下してしまう。こうした変換利得のLO波電力依存性を第7図に示す。この図から、変換利得が最大となるLO波電力があり、その前後のLO波電力では変換利得が低下することがわかる。

また、上記式(1)中の飽和電流 $I_s$ が絶対温度 $T$ の関数であり、さらに指数項内にも $T$ が含まれるので、ダイオードの直流特性は温度依存性を有する。第8図は、このような温度依存性を有する2つのダイオードが極性が逆になるように並列に接続されたAPDP2の直流特性の温度依存性を示すグラフである。電流が流れ始める電圧 $V_t$ は温度上昇に伴い減少する。すなわち、高温時には小さい電圧となり、低温時には高い電圧となる。したがって、変換利得のLO波電力依存性は第9図に示すように温度によって異なる。したがって、同一のLO波電力でも温度によって変換利得が異なることとなる。

従来の偶高調波ミキサは以上のように構成されているので、変換利得のLO波電力依存性および温度依存性を通信機の設計において考慮せねばならずそのために余計なコストがかかるという課題があった。また、偶高調波ミキサに供給されるLO波電力のレベルは部品のばらつきなどにより変動するうえに、偶高調波ミキサそのものの特性のばらつきが重なると、変換利得が大きく変動してしまうという課題もあった。さらに、低温時には変換利得が低下するため、受信機では雑音指数が劣化して受信感度が低下し、送信機では所望の出力が得られず、高温時には変換利得が上昇して信号レベルが高まり、送受信機ともに偶高調波ミキサ後段でひずみが発生するなどの課題があった。

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、供給されるLO波の振幅の変動や温度変化に起因する変換利得の変動を抑制できる偶高調波ミキサを得ることを目的とする。

## 発明の開示

この発明に係る偶高調波ミクサは、第1のダイオードと第1の抵抗とが直列に接続された第1の直列部と、第2のダイオードと第2の抵抗とが直列に接続された第2の直列部とが、上記第1および第2のダイオードの極性が逆になるように並列に接続されたアンチパラレルダイオードペア手段を備えたものである。

このことによって、LO波の振幅や温度に関わらず各ダイオードに流れる電流をほぼ一定に保つことができるので、LO波電力の変動および温度変化に起因する偶高調波ミクサの変換利得の変動を抑制できる効果がある。

この発明に係る偶高調波ミクサは、第1の直列部が、第1の抵抗に直列に接続された複数のダイオードを有しており、第2の直列部が、第2の抵抗に直列に接続された複数のダイオードを有しているものである。

このことによって、良好なひずみ特性を得られる効果がある。

この発明に係る偶高調波ミクサは、第1の直列部が、第1の抵抗に並列に接続された第1のキャパシタを有しており、第2の直列部が、第2の抵抗に並列に接続された第2のキャパシタを有しているものである。

このことによって、アンチパラレルダイオードペアに印加されるRF信号は第1の抵抗または第2抵抗を通過せずに第1のキャパシタまたは第2のキャパシタを通過するので、各ダイオードに直列に接続された抵抗によるRF信号のレベル低下を抑制する効果がある。

この発明に係る偶高調波ミクサは、アンチパラレルダイオードペア手段の一端において第1および第2の抵抗が接続されるように、第1の直列部では第1の抵抗が第1のダイオードのカソードに接続され且つ第2の直列部では第2の抵抗が第2のダイオードのアノードに接続されてお



り、上記第 1 の抵抗と上記第 1 のダイオードの接続点に一端が接続された第 1 のキャパシタと、上記第 2 の抵抗と上記第 2 のダイオードとの接続点に一端が接続された第 2 のキャパシタとを備え、上記第 1 および第 2 の抵抗の接続点を介して I F 信号の入出力を行い、上記第 1 および第 2 のキャパシタの他端同士を接続して、この接続点に L O 波を印加するとともに該接続点を介して R F 信号の入出力を行うものである。

このことによって、L O 波電力の変動および温度変化に起因する偶高調波ミクサの変換利得の変動を抑制できるうえに、各ダイオードに直列に接続された抵抗による R F 信号のレベル低下を抑制する効果がある。

この発明に係る偶高調波ミクサは、アンチパラレルダイオードペア手段の一端において第 1 および第 2 の抵抗が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗が第 1 のダイオードのカソードに接続され且つ第 2 の直列部では第 2 の抵抗が第 2 のダイオードのアノードに接続されており、上記第 1 の直列部は、第 1 の抵抗に並列に接続された第 1 のキャパシタを有し、上記第 2 の直列部は、第 2 の抵抗に並列に接続された第 2 のキャパシタを有しており、さらに、上記第 1 の抵抗と上記第 1 のダイオードの接続点に一端が接続された第 3 のキャパシタと、上記第 2 の抵抗と上記第 2 のダイオードとの接続点に一端が接続された第 4 のキャパシタとを備えており、上記第 1 および第 2 の抵抗の接続点を介して I F 信号の入出力を行い、上記第 3 および第 4 のキャパシタの他端同士を接続して、この接続点に L O 波を印加するとともに該接続点を介して R F 信号の入出力を行うものである。

このことによって、L O 波電力の変動および温度変化に起因する偶高調波ミクサの変換利得の変動を抑制できるうえに、各ダイオードに直列に接続された抵抗による R F 信号のレベル低下を抑制する効果がある。

この発明に係る偶高調波ミクサは、アンチパラレルダイオードペア手

段の一端において第 1 および第 2 の抵抗が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗が第 1 のダイオードのカソードに接続され且つ第 2 の直列部では第 2 の抵抗が第 2 のダイオードのアノードに接続されており、上記第 1 の直列部は上記第 1 のダイオードのアノードに接続された第 1 のキャパシタを有し、上記第 2 の直列部は上記第 2 のダイオードのカソードに接続された第 2 のキャパシタを有しており、一端が上記第 1 のダイオードのアノードに接続された第 3 の抵抗と、一端が上記第 2 のダイオードのカソードに接続され他端が上記第 3 の抵抗の他端に接続された第 4 の抵抗とを備えており、上記第 1 の抵抗と第 1 のダイオードの接続点に一端が接続された第 3 のキャパシタと、上記第 2 の抵抗と第 2 のダイオードとの接続点に一端が接続された第 4 のキャパシタとを備えており、上記第 1 および第 2 の抵抗の接続点を介して I F 信号の入出力を行い、上記第 3 および第 4 のキャパシタの他端同士を接続して、この接続点に L O 波を印加するとともに該接続点を介して R F 信号の入出力を行うものである。

このことによって、L O 波電力の変動および温度変化に起因する偶高調波ミクサの変換利得の変動を抑制できるうえに、各ダイオードに直列に接続された抵抗による R F 信号のレベル低下を抑制する効果がある。

この発明に係る偶高調波ミクサは、アンチパラレルダイオードペア手段の一端において第 1 および第 2 の抵抗が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗が第 1 のダイオードのカソードに接続され且つ第 2 の直列部では第 2 の抵抗が第 2 のダイオードのアノードに接続されており、上記第 1 の直列部は上記第 1 のダイオードのアノードに直列に接続された第 3 の抵抗と該第 3 の抵抗に並列に接続された第 1 のキャパシタとを有し、上記第 2 の直列部は上記第 2 のダイオードのカソードに直列に接続された第 4 の抵抗と該第 4 の抵抗に並列に接続された第 2 のキャ

パシタとを有しており、上記第 1 の抵抗と上記第 1 のダイオードの接続点に一端が接続された第 3 のキャパシタと、上記第 2 の抵抗と上記第 2 のダイオードとの接続点に一端が接続された第 4 のキャパシタとを備えており、上記第 1 および第 2 の抵抗の接続点を介して I F 信号の入出力を行い、上記第 3 および第 4 のキャパシタの他端同士を接続して、この接続点に L O 波を印加するとともに該接続点を介して R F 信号の入出力を行うものである。

このことによって、L O 波電力の変動および温度変化に起因する偶高調波ミクサの変換利得の変動を抑制できるうえに、各ダイオードに直列に接続された抵抗による R F 信号のレベル低下を抑制する効果がある。

この発明に係る偶高調波ミクサは、アンチパラレルダイオードペア手段の一端において第 1 および第 2 の抵抗が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗が第 1 のダイオードのカソードに接続され且つ第 2 の直列部では第 2 の抵抗が第 2 のダイオードのアノードに接続されており、上記第 1 の直列部は、上記第 1 の抵抗に並列に接続された第 1 のキャパシタと上記第 1 のダイオードのアノードに直列に接続された第 3 のキャパシタとを有し、上記第 2 の直列部は、上記第 2 の抵抗に並列に接続された第 2 のキャパシタと上記第 2 のダイオードのカソードに直列に接続された第 4 のキャパシタとを有しており、一端が上記第 1 のダイオードのアノードに接続された第 3 の抵抗と、一端が上記第 2 のダイオードのカソードに接続され他端が上記第 3 の抵抗の他端に接続された第 4 の抵抗とを備えているものである。

このことによって、L O 波電力の変動および温度変化に起因する偶高調波ミクサの変換利得の変動を抑制できるうえに、各ダイオードに直列に接続された抵抗による R F 信号のレベル低下を抑制する効果がある。

## 図面の簡単な説明

第 1 図は従来の偶高調波ミキサの構成を示す概略回路図である。

第 2 図は従来の偶高調波ミキサに用いられる A P D P の直流特性を示すグラフである。

第 3 図は A P D P に印加される L O 波の波形を示す図である。

第 4 図は A P D P に印加される L O 波の波形と A P D P に流れる電流波形との関係を示すグラフである。

第 5 図は A P D P のダイオードを流れる電流波形およびダイオードのコンダクタンスの時間変化を示すグラフである。

第 6 図は印加する L O 波の振幅を最適値以下に設定した場合、最適値に設定した場合、最適値以上に設定した場合にそれぞれ A P D P に流れる電流波形を示すグラフである。

第 7 図は従来の偶高調波ミキサの変換利得の L O 波電力依存性を示すグラフである。

第 8 図は従来の偶高調波ミキサに用いられる A P D P の直流特性の温度依存性を示すグラフである。

第 9 図は従来の偶高調波ミキサの変換利得の L O 波電力依存性の温度変化に伴う変動を示すグラフである。

第 1 0 図はこの発明の実施の形態 1 による偶高調波ミキサの構成を示す概略回路図である。

第 1 1 図はこの発明の実施の形態 1 による偶高調波ミキサに用いられる A P D P の直流特性を示すグラフである。

第 1 2 図はこの発明の実施の形態 1 による偶高調波ミキサの変換利得の L O 波電力依存性を示すグラフである。

第 1 3 図はこの発明の実施の形態 1 による偶高調波ミキサに用いられる A P D P の直流特性の温度依存性を示すグラフである。

第 1 4 図はこの発明の実施の形態 1 による偶高調波ミクサの変換利得の L O 波電力依存性の温度変化に伴う変動を示すグラフである。

第 1 5 図はこの発明の実施の形態 1 の一変形例による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 1 6 図はこの発明の実施の形態 1 の他の変形例による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 1 7 図はこの発明の実施の形態 1 による偶高調波ミクサに用いられる A P D P の他の例の構成を示す概略回路図である。

第 1 8 図はこの発明の実施の形態 1 による偶高調波ミクサに用いられる A P D P の他の例の構成を示す概略回路図である。

第 1 9 図はこの発明の実施の形態 1 による偶高調波ミクサに用いられる A P D P の他の例の構成を示す概略回路図である。

第 2 0 図はこの発明の実施の形態 2 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 2 1 図はこの発明の実施の形態 3 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 2 2 図はこの発明の実施の形態 3 による偶高調波ミクサに用いられる A P D P における R F 信号の流れを示す図である。

第 2 3 図はこの発明の実施の形態 3 の一変形例による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 2 4 図はこの発明の実施の形態 4 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 2 5 図はこの発明の実施の形態 4 による偶高調波ミクサに用いられる A P D P における R F 信号の流れを示す図である。

第 2 6 図はこの発明の実施の形態 4 の一変形例による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 27 図はこの発明の実施の形態 5 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 28 図はこの発明の実施の形態 5 の一変形例による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 29 図はこの発明の実施の形態 6 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 30 図はこの発明の実施の形態 6 の一変形例による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 31 図はこの発明の実施の形態 7 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 32 図はこの発明の実施の形態 7 の一変形例による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 33 図はこの発明の実施の形態 8 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

第 34 図はこの発明の実施の形態 8 の一変形例による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための最良の形態について、添付の図面に従って説明する。

##### 実施の形態 1.

第 10 図はこの発明の実施の形態 1 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。図において、1a, 1b は第 1 および第 2 のダイオード、10a, 10b は第 1 および第 2 の抵抗、11 は第 1 および第 2 のダイオード 1a, 1b と第 1 および第 2 の抵抗 10a, 10b から成るアンチパラレルダイオードペア部（アンチパラレルダイオードペア

手段)である。なお、以下ではアンチパラレルダイオードペア部をA P D Pと略す。第10図に示すように、A P D P 11では、互いに極性が逆になるように第1および第2のダイオード1 a, 1 bが並列接続されているとともに、各ダイオードのカソードに対応する抵抗が直列に接続されている。すなわち、A P D P 11は、第1のダイオード1 aと第1の抵抗10 aとが直列に接続された第1の直列部と、第2のダイオード1 bと第2の抵抗10 bとが直列に接続された第2の直列部とから構成され、第1および第2の直列部は第1および第2のダイオード1 a, 1 bの極性が逆になるように並列に接続されている。

また、3は分波回路、4は分波回路3に含まれ一端がR F端子7に接続された高域通過フィルタ(H P F)、5は分波回路3に含まれ一端がH P F 4の他端およびA P D P 11の一端に接続され他端がL O端子8に接続された帯域通過フィルタ(B P F)、6は分波回路3に含まれ一端がH P F 4、B P F 5、およびA P D P 11の一端に接続され他端がI F端子9に接続された低域通過フィルタ(L P F)である。なお、A P D P 11の他端は接地電位に接続されている。

次に動作について説明する。

第11図は常温時のA P D P 11の端子電圧と電流の関係を示すグラフであり、以下では、第11図を参照しながら実施の形態1による偶高調波ミクサの動作を説明する。従来と同様に、A P D P 11の端子間の印加電圧Vがある値 $V_t$ となるまで、A P D P 11には電流がほとんど流れず、 $V_t$ を超えると電流は急激に増大するという特性を示す。したがって、この実施の形態1によるA P D P 11は、第11図に示すように、 $V > V_t$ または $V < -V_t$ の領域でのみ電流が流れる直流特性を有する素子であるとみなすことができる。しかしながら、A P D P 11の端子電圧の増大に伴うA P D P 11を流れる電流の増大率は、従来のA

APDP2に比べて小さく、端子電圧が多少変化してもAPDP11を流れる電流の変化は極めて小さい。すなわち、LO波の振幅や温度に関わらず各ダイオードに流れる電流をほぼ一定に保つことができるので、コンダクタンスの変動を小さく抑えることができる。したがって、このような直流特性を有するAPDP11にLO波を印加した場合、LO波電力の変動や温度変化に起因する変換利得の変動を小さく抑えることができる。

第12図は、第10図のように第1および第2のダイオード1a, 1bにそれぞれ第1および第2の抵抗10a, 10bを直列に接続して構成したAPDP11に印加されるLO波の電力と変換利得の関係を示すグラフである。第11図に示す直流特性と同様に、APDP11に印加されるLO波の電力があるしきい値を越えると変換利得は急激に増大するが、LO波電力が所定の値 $P_0$ に到達すると変換利得は最大値となり、 $P_0$ を越えて増大するのに伴い変換利得はゆっくり減少する。このように、この実施の形態1によるAPDP11の変換利得は、LO波電力が所定の値 $P_0$ を越えるとLO波電力の変動に対する変動が小さいというLO波電力依存性を示す。したがって、LO波電力の変動に起因する変換利得の変動を小さく抑えることができる。

以上、LO波電力依存性について述べたが、この発明は温度変化に起因する直流特性の変動による変換利得の変動を抑える効果も奏する。第13図は常温時のAPDP11の直流特性とともに高温時および低温時の直流特性を示している。上記したように、APDP11の端子電圧の増大に伴うAPDP11を流れる電流の増大率は、従来のAPDP2に比べて小さく、端子電圧が多少変化してもAPDP11を流れる電流の変化は極めて小さい。この結果、たとえ温度が変化しても、同一の端子電圧を印加しているならばAPDP11を流れる電流はほとんど変化し



ない。第 14 図は A P D P 1 1 の変換利得の L O 波電力依存性の温度変化に伴う変動を示すグラフである。図に示すように、温度変化に伴い多少は変動するものの、所定の値  $P_0$  以上の L O 波電力を印加すると、温度変化に対する変換利得の変動は非常に小さくなる。

以上述べたように、この実施の形態 1 によれば、偶高調波ミクサに印加される L O 波の電力の変動および温度変化に伴う変換利得の変動を抑制することができる。

以下に示すように、上記した実施の形態 1 は多くの変形例があり得る。

第 15 図はこの実施の形態 1 の一変形例による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。この変形例による偶高調波ミクサはスタブ分波形ミクサであり、図中、第 10 図に示したものと同一の符号は上記実施の形態 1 による偶高調波ミクサと同一ないしは相当部分を示している。また、12 は L O 波に対して  $1/4$  波長の電気長を有する先端開放線路、13 は L O 波に対して  $1/4$  波長の電気長を有する先端短絡線路である。

第 15 図に示すスタブ分波形ミクサは、I F 信号の周波数が L O 波の周波数に比べて低い場合に用いられる。L O 波の周波数に対しては、先端短絡線路 13 は A P D P 1 1 との接続点 A から見て開放に見え、先端開放線路 12 は A P D P 1 1 との接続点 B から見て短絡に見える。したがって、L O 端子 8 に印加した L O 波は A P D P 1 1 を経て先端開放線路 12 へと流れる。また、I F 信号の周波数が L O 波の周波数に比べて低いので、R F 信号の周波数は L O 波の周波数の約 2 倍となる。このため、R F 信号の周波数に対しては、先端短絡線路 13 は A P D P 1 1 との接続点 A から見て短絡に見え、先端開放線路 12 は A P D P 1 1 との接続点 B から見て開放に見える。したがって、R F 端子 7 に印加した R

F 信号は A P D P 1 1 を経て先端短絡線路 1 3 へと流れる。

この変形例においても、第 1 および第 2 の抵抗 1 0 a , 1 0 b とこれらにそれぞれ直列に接続された第 1 および第 2 のダイオード 1 a , 1 b とから構成される A P D P 1 1 の直流特性は L O 波電力の変動および温度変化に大きく依存することはないので、L O 波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

上記説明では I F 信号が不平衡信号であると仮定してきたが、この実施の形態 1 はこれに限定されるものではなく、I F 信号が平衡信号の場合にも適用できる。第 1 6 図は、この実施の形態 1 の他の変形例による、平衡信号である I F 信号を入出力するため偶高調波ミキサの構成を示す概略回路図である。図において、4 0 は A P D P 1 1 と接地電位の間に設けられた、R F 信号および L O 波だけを通過させる高域通過フィルタ (H P F) 、6 b は H P F 4 0 と A P D P 1 1 の接続点に一端が接続され、I F 信号を反転したものを入出力するための反転 I F 端子 9 b に他端が接続された低域通過フィルタ (L P F) である。H P F 4 0 はキャパシタだけで構成される簡単な回路であってもよい。そして、平衡信号である I F 信号およびその反転信号はそれぞれ I F 端子 9 a および反転 I F 端子 9 b を介して入出力される。このように構成した偶高調波ミキサにおいても、A P D P 1 1 の直流特性は同様に L O 波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、L O 波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

第 1 7 図はこの実施の形態 1 の他の変形例による A P D P 1 1 の構成を示す概略回路図である。この変形例では、A P D P 1 1 を構成する第 1 および第 2 のダイオード 1 a , 1 b のそれぞれのアノードに第 1 および第 2 の抵抗 1 0 a , 1 0 b がそれぞれ接続されている。この変形例による A P D P 1 1 を偶高調波ミキサに適用した場合にも、同様な効果が

得られる。すなわち、L O 波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

第 18 図はこの実施の形態 1 の他の変形例による A P D P 1 1 の構成を示す概略回路図である。この変形例では、第 1 のダイオード 1 a のカソードに第 1 の抵抗 1 0 a が接続され、第 2 のダイオード 1 b のアノードに第 2 の抵抗 1 0 b が接続されている。この変形例による A P D P 1 1 を偶高調波ミキサに適用した場合にも、同様な効果が得られる。すなわち、L O 波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

上記実施の形態および変形例では、A P D P 1 1 を構成する各ダイオードに直列接続する抵抗数が 1 つであったが、この発明はこれに限定されるものではなく複数の抵抗を各ダイオードに接続してもかまわない。第 19 図はそのような変形例による A P D P 1 1 の構成を示す概略回路図である。この変形例では、A P D P 1 1 を構成する各ダイオードに直列に接続される抵抗数は 2 であり、各ダイオードのアノードおよびカソードの双方にそれぞれ抵抗が接続されている。この変形例による A P D P 1 1 を偶高調波ミキサに適用した場合にも、同様な効果が得られる。すなわち、L O 波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

## 実施の形態 2 .

第 20 図はこの発明の実施の形態 2 による偶高調波ミキサの構成を示す概略回路図である。図中、第 10 図に示したものと同一の符号は上記実施の形態 1 による偶高調波ミキサと同一ないしは相当部分を示しており、以下ではその説明を省略する。また、第 20 図において、1 c は第 1 のダイオード 1 a に直列に接続された第 3 のダイオード、1 d は第 2

のダイオード 1 b に直列に接続された第 4 のダイオードである。このように、この実施の形態 2 による A P D P 1 1 は、直列に接続（従属接続）された 2 つのダイオード 1 a , 1 c とこれらに直列に接続された第 1 の抵抗 1 0 a とから成る第 1 の直列部と、直列に接続された 2 つのダイオード 1 b , 1 d とこれらに直列に接続された第 2 の抵抗 1 0 b とから成る第 2 の直列部とが、ダイオード 1 a , 1 c とダイオード 1 b , 1 d の極性が逆になるように並列に接続されたものである。

次に動作について説明する。

この実施の形態 2 による偶高調波ミキサに組み込まれた A P D P 1 1 の動作は、基本的には、上記実施の形態 1 による A P D P 1 1 と同様に動作する。したがって、以下では、この実施の形態 2 の特徴的な部分についてのみ説明する。

A P D P 1 1 の各直列部ではダイオードが 2 段従属接続されているので、ダイオード一段あたりに印加される端子電圧は  $1/2$  になる。一般に、ダイオードに発生するひずみは、印加される端子電圧が大きくなるにつれ非線形的に大きくなる。したがって、ダイオードを一段とした場合に比べて、入力する信号のレベルが高くなった場合のひずみの大きさを抑制することができる。すなわち、良好なひずみ特性が得られる。

また、言うまでもなく、上記のように構成した A P D P 1 1 を用いた偶高調波ミキサにおいても、上記実施の形態 1 と同様に、A P D P 1 1 の直流特性は L O 波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、L O 波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

なお、A P D P 1 1 を構成する各直列部において従属接続されるダイオード数は 2 に限定されるものではなく、A P D P 1 1 をそれぞれ 3 つ以上のダイオードを多段従属接続した 2 つの直列部から構成してもよい

。この変形例は、入力する信号のレベルが高くなった場合にひずみの大きさをさらに抑制することができる。

### 実施の形態 3 .

第 2 1 図はこの発明の実施の形態 3 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。図中、第 1 0 図に示したものと同一の符号は上記実施の形態 1 による偶高調波ミクサと同一ないしは相当部分を示しており、以下ではその説明を省略する。また、第 2 1 図において、1 4 a は第 1 のダイオード 1 a に直列に接続された第 1 の抵抗 1 0 a に並列に接続された第 1 のキャパシタ、1 4 b は第 2 のダイオード 1 b に直列に接続された第 2 の抵抗 1 0 b に並列に接続された第 2 のキャパシタである。このように、この実施の形態 3 による A P D P 1 1 は、直列に接続された第 1 のダイオード 1 a および第 1 の抵抗 1 0 a とこの抵抗 1 0 a に並列に接続された第 1 のキャパシタ 1 4 a とから成る第 1 の直列部と、直列に接続された第 2 のダイオード 1 b および第 1 の抵抗 1 0 b とこの抵抗 1 0 b に並列に接続された第 2 のキャパシタ 1 4 b とから成る第 2 の直列部とが、第 1 のダイオード 1 a と第 2 のダイオード 1 b の極性が逆になるように並列に接続されたものである。

次に動作について説明する。

以下では R F 信号および L O 波をそれぞれ R F 端子 7 および L O 端子 8 に印加し、I F 信号を I F 端子 9 から取り出す受信用ミクサを想定して説明する。また、この実施の形態 3 による偶高調波ミクサに組み込まれた A P D P 1 1 は、基本的には、上記実施の形態 1 による A P D P 1 1 と同様に動作する。したがって、以下では、この実施の形態 3 の特徴的な部分についてのみ説明する。

第 2 2 図はこの実施の形態 3 による A P D P 1 1 中の R F 信号の流れ

を示す説明図である。偶高調波ミクサが受信用ミクサとして動作する場合、L O 波はもちろんのこと、R F 信号が A P D P 1 1 に印加される必要がある。第 1 および第 2 のキャパシタ 1 4 a , 1 4 b が無い場合（すなわち、第 1 0 図に示した上記実施の形態 1 の場合）、R F 信号が A P D P 1 1 に印加されると、各ダイオードに直列接続された第 1 の抵抗 1 0 a または第 2 の抵抗 1 0 b で電圧降下が生じ、その結果、各ダイオードに印加される R F 信号の電圧が低下する。この結果、変換利得の低下が生じる。

これに対して、第 2 2 図に示すこの実施の形態 3 による A P D P 1 1 では、印加される R F 信号の正のサイクル時、R F 信号は A P D P 1 1 中において第 2 の抵抗 1 0 b を通らずに、第 2 のキャパシタ 1 4 b を通過する。他方、印加される R F 信号の負のサイクル時、R F 信号は A P D P 1 1 中において第 1 の抵抗 1 0 a を通らずに、第 1 のキャパシタ 1 4 a を通過する。この結果、第 1 の抵抗 1 0 a または第 2 の抵抗 1 0 b による電圧降下が生じることがないので、変換利得の低下を生じることなく偶高調波ミクサの L O 波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

この実施の形態 3 による偶高調波ミクサは、I F 信号を入力して R F 信号および L O 波を出力する送信用ミクサとしても使用可能であり、この場合も同様な効果を奏する。

以下に示すように、上記した実施の形態 3 は多くの変形例があり得る。

上記説明では I F 信号が不平衡信号であると仮定してきたが、この実施の形態 3 はこれに限定されるものではなく、I F 信号が平衡信号の場合にも適用できる。第 2 3 図は、この実施の形態 3 の一変形例による、平衡信号である I F 信号を入出力するため偶高調波ミクサの構成を示す

概略回路図である。図において、40はAPDP11と接地電位の間に設けられた、RF信号およびLO波だけを通過させる高域通過フィルタ（HPF）、6bはHPF40とAPDP11の接続点に一端が接続され、他端が反転IF端子9bに接続された低域通過フィルタ（LPF）である。HPF40はキャパシタだけで構成される簡単な回路であつてもよい。そして、平衡信号であるIF信号およびその反転信号はそれぞれIF端子9aおよび反転IF端子9bを介して入出力される。このように構成した偶高調波ミキサにおいても、APDP11の直流特性は同様にLO波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、LO波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

実施の形態3の他の変形例では、APDP11を構成する第1および第2のダイオード1a、1bのアノードに第1および第2の抵抗10a、10b並びに第1および第2のキャパシタ14a、14bがそれぞれ接続されている。この変形例によるAPDP11を偶高調波ミキサに適用した場合にも、同様な効果が得られる。すなわち、LO波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

また、実施の形態3の他の変形例では、第1のダイオード1aのアノードに第1の抵抗10aおよび第1のキャパシタ14aが接続され、第2のダイオード1bのカソードに第2の抵抗10bおよび第2のキャパシタ14bが接続されている。この変形例によるAPDP11を偶高調波ミキサに適用した場合にも、同様な効果が得られる。すなわち、LO波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

また、実施の形態3の他の変形例では、第1のダイオード1aのアノードおよびカソードの双方に抵抗およびキャパシタを並列に接続したも

のが接続され、第 2 のダイオード 1 b のアノードおよびカソードの双方に抵抗およびキャパシタを並列に接続したものが接続されている。この変形例による A P D P 1 1 を偶高調波ミクサに適用した場合にも、同様な効果が得られる。すなわち、L O 波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

さらに、上記実施の形態 3 および変形例では、A P D P 1 1 を構成する各直列部のダイオードの数は 1 つであったが、ダイオードの数はこれに限定されるものではない。A P D P 1 1 を構成する各直列部には 2 つ以上のダイオードが多段従属接続され得る。この変形例は、上記実施の形態 2 で述べたように、入力する信号のレベルが高くなった場合にひずみの大きさを抑制することができる。

#### 実施の形態 4 .

第 2 4 図はこの発明の実施の形態 4 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。図中、第 1 0 図に示したものと同一の符号は上記実施の形態 1 による偶高調波ミクサと同一ないしは相当部分を示しており、以下ではその説明を省略する。また、第 2 4 図において、1 5 a は一端が第 1 のダイオード 1 a のカソードと第 1 の抵抗 1 0 a との接続点に接続された第 1 のキャパシタ、1 5 b は一端が第 2 のダイオード 1 b のアノードと第 2 の抵抗 1 0 b との接続点に接続された第 2 のキャパシタである。この実施の形態 4 による A P D P 1 1 は、その一端において第 1 および第 2 の抵抗 1 0 a , 1 0 b が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗 1 0 a が第 1 のダイオード 1 a のカソードに接続され、第 2 の直列部では第 2 の抵抗 1 0 b が第 2 のダイオード 1 b のアノードに接続されている。

また、第 1 および第 2 のキャパシタ 1 5 a , 1 5 b の他端同士は接続



され、その接続点はH P F 4を介してR F端子7に接続されているとともに、B P F 5を介してL O端子8に接続されている。また、第1および第2の抵抗10 a, 10 bの接続点はI F端子9に接続されている。第1および第2のキャパシタ15 a, 15 bのそれぞれの容量は、R F信号およびL O波を通過させI F信号を阻止するような値に設定されている。

次に動作について説明する。

以下ではR F信号およびL O波をそれぞれR F端子7およびL O端子8に印加し、I F信号をI F端子9から取り出す受信用ミクサを想定して説明する。第25図にこの実施の形態4によるA P D P 11中のR F信号の流れを示す。A P D P 11に印加されたR F信号は、第1のキャパシタ15 aまたは第2のキャパシタ15 bを通過し、第1のダイオード1 aまたは第2のダイオード1 bに入力する。従って、実施の形態3と同様に、各ダイオードに直列に接続された抵抗によるR F信号の電圧降下は生じない。一方、直流電流は第1および第2のキャパシタ15 a, 15 bで阻止されるので、第1のダイオード1 aおよび第1の抵抗10 aから構成される第1の直列部と第2のダイオード1 bおよび第2の抵抗10 bから構成される第2の直列部とから構成される並列回路は、上記実施の形態1によるA P D Pと同様に動作する。したがって、このような構成のA P D P 11を用いた偶高調波ミクサにおいても、A P D P 11の直流特性はL O波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、L O波電力および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

さらに、第1のダイオード1 aまたは第2のダイオード1 bで発生したI F信号は第1および第2のキャパシタ15 a, 15 bで阻止されるので、I F信号は第1および第2の抵抗10 a, 10 bの接続点に接続

された I F 端子 9 を介して出力される。このとき、R F 信号は、第 1 および第 2 の抵抗  $10a$ 、 $10b$  のそれぞれの抵抗値に比べて第 1 および第 2 のキャパシタ  $15a$ 、 $15b$  のそれぞれの呈するインピーダンスが小さいので、第 1 および第 2 の抵抗  $10a$ 、 $10b$  で阻止されて I F 端子 9 に現れることはない。したがって、これまでに示した実施の形態において必要であった、I F 信号だけを通過させる低域通過フィルタ (L P F) が不要となる。

この実施の形態 4 による偶高調波ミクサは、I F 信号を入力して R F 信号および L O 波を出力する送信用ミクサとしても使用可能であり、この場合も同様な効果を奏する。

以下に示すように、上記した実施の形態 4 は多くの変形例があり得る。

上記説明では I F 信号が不平衡信号であると仮定してきたが、この実施の形態 4 はこれに限定されるものではなく、I F 信号が平衡信号の場合にも適用できる。第 26 図は、この実施の形態 4 の一変形例による、平衡信号である I F 信号を入出力するため偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。図において、40 は A P D P 11 と接地電位の間に設けられた、R F 信号および L O 波だけを通過させる高域通過フィルタ (H P F)、6b は H P F 40 と A P D P 11 の接続点に一端が接続され、他端が反転 I F 端子 9b に接続された低域通過フィルタ (L P F) である。H P F 40 はキャパシタだけで構成される簡単な回路であつてもよい。そして、平衡信号である I F 信号およびその反転信号はそれぞれ I F 端子 9a および反転 I F 端子 9b を介して入出力される。この変形例による偶高調波ミクサは第 16 図の偶高調波ミクサと同様に動作し、第 24 図に示したものと同様に、A P D P 11 の直流特性は L O 波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、L O 波

電力および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

また、A P D P 1 1 を構成する各直列部のダイオードの数は 1 つに限定されるものではない。A P D P 1 1 を構成する各直列部には 2 つ以上のダイオードが多段従属接続され得る。この変形例は、上記実施の形態 2 で述べたように、入力する信号のレベルが高くなった場合にひずみの大きさを抑制することができる。

#### 実施の形態 5 .

第 2 7 図はこの発明の実施の形態 5 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。図中、第 2 1 図に示したものと同一の符号は上記実施の形態 3 による偶高調波ミクサと同一ないしは相当部分を示しており、以下ではその説明を省略する。この実施の形態 5 による A P D P 1 1 は、その一端において第 1 および第 2 の抵抗 1 0 a , 1 0 b が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗 1 0 a が第 1 のダイオード 1 a のカソードに接続され、第 2 の直列部では第 2 の抵抗 1 0 b が第 2 のダイオード 1 b のアノードに接続されている。また、第 1 のキャパシタ 1 4 a が第 1 の抵抗 1 0 a に並列に接続され、第 2 のキャパシタ 1 4 b が第 1 の抵抗 1 0 b に並列に接続されている。第 1 および第 2 の抵抗 1 0 a , 1 0 b の接続点は I F 端子 9 に接続されている。

また、第 2 7 図において、1 5 a は一端が第 1 のダイオード 1 a のカソードと第 1 の抵抗 1 0 a との接続点に接続された第 3 のキャパシタ、1 5 b は一端が第 2 のダイオード 1 b のアノードと第 2 の抵抗 1 0 b との接続点に接続された第 4 のキャパシタである。第 3 および第 4 のキャパシタ 1 5 a , 1 5 b の他端同士は接続され、その接続点は H P F 4 を介して R F 端子 7 に接続されているとともに、B P F 5 を介して L O 端

子 8 に接続されている。第 1 および第 2 のキャパシタ 1 4 a , 1 4 b のそれぞれの容量は、I F 信号を通過させるように設定されており、第 3 および第 4 のキャパシタ 1 5 a , 1 5 b のそれぞれの容量は、R F 信号および L O 波を通過させ I F 信号を阻止するように設定されている。

次に動作について説明する。

以下では R F 信号および L O 波をそれぞれ R F 端子 7 および L O 端子 8 に印加し、I F 信号を I F 端子 9 から取り出す受信用ミクサを想定して説明する。第 2 4 図に示した上記実施の形態 4 では、第 1 の抵抗 1 0 a または第 2 の抵抗 1 0 b を通過して I F 信号が I F 端子 9 へと出力される。このため、I F 信号が第 1 の抵抗 1 0 a または第 2 の抵抗 1 0 b により減衰する場合がある。これに対して、この実施の形態 5 では、第 1 および第 2 の抵抗 1 0 a , 1 0 b にそれぞれ並列に第 1 および第 2 のキャパシタ 1 4 a , 1 4 b が接続されているので、第 1 および第 2 のキャパシタ 1 4 a , 1 4 b のそれぞれの容量を I F 信号が通過するような値に設定することで、I F 信号は第 1 および第 2 の抵抗 1 0 a , 1 0 b による減衰を受けずに I F 端子 9 を介して外部へ出力される。

このようにしても、A P D P 1 1 の各直列部の第 1 のダイオード 1 a または第 2 のダイオード 1 b を流れる電流は、第 1 のキャパシタ 1 4 a または第 2 のキャパシタ 1 4 b の影響を受けずに、第 1 の抵抗 1 0 a または第 2 の抵抗 1 0 b により一定に保たれる。したがって、このような構成の A P D P 1 1 を用いた偶高調波ミクサにおいても、A P D P 1 1 の直流特性は L O 波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、L O 波電力の変動および温度変化による変換利得の変動を抑制することができる。

この実施の形態 5 による偶高調波ミクサは、I F 信号を入力して R F 信号および L O 波を出力する送信用ミクサとしても使用可能であり、こ

の場合も同様な効果を奏する。

以下に示すように、上記した実施の形態 5 は多くの変形例があり得る。

上記説明では I F 信号が不平衡信号であると仮定してきたが、この実施の形態 5 はこれに限定されるものではなく、I F 信号が平衡信号の場合にも適用できる。第 28 図は、この実施の形態 5 の一変形例による、平衡信号である I F 信号を入出力するため偶高調波ミキサの構成を示す概略回路図である。図において、40 は A P D P 1 1 と接地電位の間に設けられた、R F 信号および L O 波だけを通過させる高域通過フィルタ (H P F)、6 b は H P F 40 と A P D P 1 1 の接続点に一端が接続され、他端が反転 I F 端子 9 b に接続された低域通過フィルタ (L P F) である。H P F 40 はキャパシタだけで構成される簡単な回路であつてもよい。そして、平衡信号である I F 信号およびその反転信号はそれぞれ I F 端子 9 a および反転 I F 端子 9 b を介して入出力される。この変形例による偶高調波ミキサは第 16 図の偶高調波ミキサと同様に動作し、第 27 図に示したものと同様に、A P D P 1 1 の直流特性は L O 波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、L O 波電力の変動および温度変化による変換利得の変動を抑制することができる。

また、A P D P 1 1 を構成する各直列部のダイオードの数は 1 つに限定されるものではない。A P D P 1 1 を構成する各直列部には 2 つ以上のダイオードが多段従属接続され得る。この変形例は、上記実施の形態 2 で述べたように、入力する信号のレベルが高くなった場合ひずみの大きさを抑制することができる。

実施の形態 6 .

第29図はこの発明の実施の形態6による偶高調波ミキサの構成を示す概略回路図である。図中、第10図に示したものと同一の符号は上記実施の形態1による偶高調波ミキサと同一ないしは相当部分を示しており、以下ではその説明を省略する。この実施の形態6によるAPDP11は、その一端において第1および第2の抵抗10a, 10bが接続されるように、第1の直列部では第1の抵抗10aは第1のダイオード1aのカソードに接続され、第2の直列部では第2の抵抗10bは第2のダイオード1bのアノードに接続されている。

また、第29図において、17aは一端が第1のダイオード1aのアノードに直列に接続された第1のキャパシタ、17bは一端が第2のダイオード1bのカソードに直列に接続された第2のキャパシタ、18aは一端が第1のダイオード1aのカソードと第1の抵抗10aの接続点に接続された第3のキャパシタ、18bは一端が第2のダイオード1bのアノードと第2の抵抗10bの接続点に接続された第4のキャパシタ、19aは一端が第1のダイオード1aのアノードと第1のキャパシタ17aの接続点に接続された第3の抵抗、19bは一端が第2のダイオード1bのカソードと第2のキャパシタ17bの接続点に接続された第4の抵抗である。第1および第2のキャパシタ17a, 17bの他端同士は接続されその接続点は接地電位に接続されている。第1および第2の抵抗10a, 10bは接続されその接続点はIF端子9aに接続されている。第3および第4の抵抗19a, 19bは接続されその接続点は反転IF端子9bに接続されている。第3および第4のキャパシタ18a, 18bの他端同士は接続されその接続点はHPF4を介してRF端子7に接続されているとともに、BPF5を介してLO端子8に接続されている。なお、第1および第2のキャパシタ17a, 17b、並びに第3および第4のキャパシタ18a, 18bのそれぞれの容量は、RF

信号およびL O波を通過させかつI F信号を阻止するような値に設定されている。

次に動作について説明する。

以下ではR F信号およびL O波をそれぞれR F端子7およびL O端子8に印加し、I F信号およびその反転信号をI F端子9 aおよび反転I F端子9 bから取り出す受信用ミクサを想定して説明する。

R F端子7に印加されたR F信号はH P F 4を経てA P D P 1 1に入力される。入力されたR F信号は第3のキャパシタ1 8 aまたは第4のキャパシタ1 8 bを経て第1のダイオード1 aまたは第2のダイオード1 bに入力し、さらに第1のキャパシタ1 7 aまたは第2のキャパシタ1 7 bを経て接地電位へと至る。したがって、第1から第4の抵抗1 0 a, 1 0 b, 1 9 a, 1 9 bによるR F信号の電圧降下が生じない。一方、直流電流は第1から第4のキャパシタ1 7 a, 1 7 b, 1 8 a, 1 8 bで阻止されるので、第1のダイオード1 aと第1および第3の抵抗1 0 a, 1 9 aとが接続された1つの直列部（第1の直列部とは異なる）と第2のダイオード1 bと第2および第4の抵抗1 0 b, 1 9 bとが接続された他の直列部（第2の直列部とは異なる）とから構成される並列回路は、上記実施の形態1によるA P D Pと同様に動作する。したがって、このような構成のA P D P 1 1を用いた偶高調波ミクサにおいても、A P D P 1 1の直流特性はL O波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、L O波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

また、第1のダイオード1 aまたは第2のダイオード1 bで発生したI F信号は第1および第2のキャパシタ1 7 a, 1 7 b並びに第3および第4のキャパシタ1 8 a, 1 8 bで阻止されるので、I F信号およびその反転信号は第1および第2の抵抗1 0 a, 1 0 bの接続点並びに第

3 および第 4 の抵抗 19 a, 19 b の接続点からそれぞれ出力される。このとき、R F 信号は、第 1 から第 4 の抵抗 10 a, 10 b, 19 a, 19 b のそれぞれの抵抗値に比べて第 1 から第 4 のキャパシタ 14 a, 14 b, 18 a, 18 b のそれぞれの呈するインピーダンスが小さいので、第 1 から第 4 の抵抗 10 a, 10 b, 19 a, 19 b で阻止されて I F 端子 9 a および反転 I F 端子 9 b に現れることはない。したがって、これまでに示した実施の形態 1 から実施の形態 3 において必要であった、I F 信号だけを通過させる低域通過フィルタ (L P F) がなくても、I F 信号を平衡信号として出力することができる。

この実施の形態 6 による偶高調波ミクサは、I F 信号を入力して R F 信号および L O 波を出力する送信用ミクサとしても使用可能であり、この場合も同様な効果を奏する。

以下に示すように、上記した実施の形態 6 は多くの変形例があり得る。

上記説明では I F 信号が平衡信号であると仮定してきたが、この実施の形態 6 はこれに限定されるものではなく、I F 信号が不平衡信号の場合にも適用できる。第 30 図は、この実施の形態 6 の一変形例による、不平衡信号である I F 信号を入出力するため偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。この変形例では、第 3 および第 4 の抵抗 19 a, 19 b の接続点に接続された反転 I F 端子 9 b が取り除かれており、第 1 の直列部では、第 1 の抵抗 10 a と第 1 のダイオード 1 a と第 1 のキャパシタ 17 a とが直列に接続され、第 2 の直列部では、第 2 の抵抗 10 b と第 2 のダイオード 1 b と第 2 のキャパシタ 17 b とが直列に接続されている。これにより、I F 信号は不平衡信号として I F 端子 9 のみから入出力される。この変形例においても、A P D P 11 の直流特性は L O 波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、



L O 波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

また、A P D P 1 1 を構成する各直列部のダイオードの数は 1 つに限定されるものではない。A P D P 1 1 を構成する各直列部には 2 つ以上のダイオードが多段従属接続され得る。この変形例は、上記実施の形態 2 で述べたように、入力する信号のレベルが高くなった場合にひずみの大きさを抑制することができる。

#### 実施の形態 7 .

第 3 1 図はこの発明の実施の形態 7 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。図中、第 1 0 図に示したものと同一の符号は上記実施の形態 1 による偶高調波ミクサと同一ないしは相当部分を示しており、以下ではその説明を省略する。この実施の形態 7 による A P D P 1 1 は、その一端において第 1 および第 2 の抵抗 1 0 a , 1 0 b が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗 1 0 a は第 1 のダイオード 1 a のカソードに接続され、第 2 の直列部では第 2 の抵抗 1 0 b は第 2 のダイオード 1 b のアノードに接続されている。

また、第 3 1 図において、1 0 c は一端が第 1 のダイオード 1 a のアノードに直列に接続された第 3 の抵抗、1 0 d は一端が第 2 のダイオード 1 b のカソードに直列に接続された第 4 の抵抗、1 6 a は第 3 の抵抗 1 0 c に並列に接続された第 1 のキャパシタ、1 6 b は第 4 の抵抗 1 0 d に並列に接続された第 2 のキャパシタ、1 8 a は一端が第 1 のダイオード 1 a のカソードと第 1 の抵抗 1 0 a の接続点に接続された第 3 のキャパシタ、1 8 b は一端が第 2 のダイオード 1 b のアノードと第 2 の抵抗 1 0 b の接続点に接続された第 4 のキャパシタである。第 1 および第 2 の抵抗 1 0 a , 1 0 b は接続されその接続点は I F 端子 9 a に接続さ

れている。第3および第4の抵抗10c, 10dの他端同士は接続されその接続点はLPF6を介して反転IF端子9bに接続されているとともに、HPF40を介して接地電位に接続されている。第3および第4のキャパシタ18a, 18bの他端同士は接続されその接続点はHPF4を介してRF端子7に接続されているとともに、BPF5を介してLO端子8に接続されている。なお、第1から第4のキャパシタ16a, 16b, 18a, 18bのそれぞれの容量は、RF信号およびLO波を通過させかつIF信号を阻止するような値に設定されている。

次に動作について説明する。

以下ではRF信号およびLO波をそれぞれRF端子7およびLO端子8に印加し、IF信号およびその反転信号をIF端子9aおよび反転IF端子9bから取り出す受信用ミクサを想定して説明する。

RF端子7に印加されたRF信号はHPF4を経てAPDP11に入力される。入力されたRF信号は第3のキャパシタ18aまたは第4のキャパシタ18bを経て第1のダイオード1aまたは第2のダイオード1bに入力し、さらに第1のキャパシタ16aまたは第2のキャパシタ16bを経てさらにHPF40を経て接地電位へと至る。したがって、第1から第4の抵抗10a, 10b, 10c, 10dによるRF信号の電圧降下が生じない。一方、直流電流は第3および第4のキャパシタ18a, 18bで阻止されるので、第1のダイオード1aと第1および第3の抵抗10a, 10cとが接続された第1の直列部と第2のダイオード1bと第2および第4の抵抗10b, 10dとが接続された第2の直列部とから構成される並列回路は、上記実施の形態1によるAPDPと同様に動作する。したがって、このような構成のAPDP11を用いた偶高調波ミクサにおいても、APDP11の直流特性はLO波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、LO波電力の

変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

また、第1のダイオード1 aまたは第2のダイオード1 bで発生したI F信号は第1から第4のキャパシタ1 6 a, 1 6 b, 1 8 a, 1 8 bで阻止されるので、I F信号および反転I F信号は第1および第2の抵抗1 0 a, 1 0 bの接続点並びに第3および第4の抵抗1 0 c, 1 0 dの接続点からそれぞれ出力される。このとき、R F信号は、第1から第4の抵抗1 0 a, 1 0 b, 1 0 c, 1 0 dのそれぞれの抵抗値に比べて第1から第4のキャパシタ1 6 a, 1 6 b, 1 8 a, 1 8 bのそれぞれの呈するインピーダンスが小さいので、第1から第4の抵抗1 0 a, 1 0 b, 1 0 c, 1 0 dで阻止されてI F端子9 aおよび反転I F端子9 bに現れることはない。したがって、これまでに示した実施の形態1から実施の形態3において必要であった、I F信号だけを通過させる低域通過フィルタ(L P F)がなくても、I F信号を平衡信号として出力することができる。

この実施の形態7による偶高調波ミクサは、I F信号を入力してR F信号およびL O波を出力する送信用ミクサとしても使用可能であり、この場合も同様な効果を奏する。

以下に示すように、上記した実施の形態7は多くの変形例があり得る。

上記説明ではI F信号が平衡信号であると仮定してきたが、この実施の形態7はこれに限定されるものではなく、I F信号が不平衡信号の場合にも適用できる。第32図は、この実施の形態7の一変形例による、不平衡信号であるI F信号を入出力するため偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。この変形例では、第3および第4の抵抗1 0 c, 1 0 dの接続点にL P F 6を介して接続された反転I F端子9 bが取り

除かれている。これにより、I F 信号は不平衡信号として I F 端子 9 のみから入出力される。この変形例においても、A P D P 1 1 の直流特性は L O 波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、L O 波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

また、A P D P 1 1 を構成する各直列部のダイオードの数は 1 つに限定されるものではない。A P D P 1 1 を構成する各直列部には 2 つ以上のダイオードが多段従属接続され得る。この変形例は、上記実施の形態 2 で述べたように、入力する信号のレベルが高くなった場合にひずみの大きさを抑制することができる。

#### 実施の形態 8 .

第 3 3 図はこの発明の実施の形態 8 による偶高調波ミクサの構成を示す概略回路図である。図中、第 2 1 図に示したものと同一の符号は上記実施の形態 3 による偶高調波ミクサと同一ないしは相当部分を示しており、以下ではその説明を省略する。この実施の形態 8 による A P D P 1 1 は、その一端において第 1 および第 2 の抵抗 1 0 a , 1 0 b が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗 1 0 a は第 1 のダイオード 1 a のカソードに接続され、第 2 の直列部では第 2 の抵抗 1 0 b は第 2 のダイオード 1 b のアノードに接続されている。第 1 のキャパシタ 1 4 a は第 1 の抵抗 1 0 a に並列に接続されており、第 2 のキャパシタ 1 4 b は第 2 の抵抗 1 0 b に並列に接続されている。

また、第 3 3 図において、2 0 a は一端が第 1 のダイオード 1 a のアノードに直列に接続された第 3 のキャパシタ、2 0 b は一端が第 2 のダイオード 1 b のカソードに直列に接続された第 4 のキャパシタ、2 1 a は一端が第 1 のダイオード 1 a のアノードと第 3 のキャパシタ 2 0 a の

接続点に接続された第3の抵抗、21bは一端が第2のダイオード1bのカソードと第4のキャパシタ20bの接続点に接続された第4の抵抗である。第1および第2の抵抗10a, 10bの接続点は、HPF4を介してRF端子7、BPF5を介してLO端子8、およびLPF6を介してIF端子9aに接続されている。第3および第4の抵抗21a, 21bの他端同士は接続されその接続点は反転IF端子9bに接続されている。第3および第4のキャパシタ20a, 20bの他端同士は接続されその接続点は接地電位に接続されている。なお、第1から第4のキャパシタ14a, 14b, 20a, 20bのそれぞれの容量は、RF信号およびLO波を通過させかつIF信号を阻止するような値に設定されている。

次に動作について説明する。

以下ではRF信号およびLO波をそれぞれRF端子7およびLO端子8に印加し、IF信号およびその反転信号をIF端子9aおよび反転IF端子9bから取り出す受信用ミキサを想定して説明する。

RF端子7に印加されたRF信号はHPF4を経てAPDP11に入力される。入力されたRF信号は第1のキャパシタ14aまたは第2のキャパシタ14bを経て第1のダイオード1aまたは第2のダイオード1bに入力し、さらに第3のキャパシタ20aまたは第4のキャパシタ20bを経て接地電位へと至る。したがって、第1から第4の抵抗10a, 10b, 21a, 21bによるRF信号の電圧降下が生じない。一方、直流電流は第3および第4のキャパシタ20a, 20bで阻止されるので、第1のダイオード1aと第1および第3の抵抗10a, 21aとが接続された第1の直列部と第2のダイオード1bと第2および第4の抵抗10b, 21bとが接続された第2の直列部とから構成される並列回路は、上記実施の形態1によるAPDPと同様に動作する。したが

って、このような構成のAPDP11を用いた偶高調波ミキサにおいても、APDP11の直流特性はLO波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、LO波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

また、第1のダイオード1aまたは第2のダイオード1bで発生したIF信号は第1から第4のキャパシタ14a, 14b, 20a, 20bで阻止されるので、IF信号および反転IF信号は第1および第2の抵抗10a, 10bの接続点並びに第3および第4の抵抗21a, 21bの接続点からそれぞれ出力される。このとき、RF信号は、第1から第4の抵抗10a, 10b, 21a, 21bのそれぞれの抵抗値に比べて第1から第4のキャパシタ14a, 14b, 20a, 20bのそれぞれの呈するインピーダンスが小さいので、第1から第4の抵抗10a, 10b, 21a, 21bで阻止されてIF端子9aおよび反転IF端子9bに現れることはない。したがって、これまでに示した実施の形態1から実施の形態3において必要であった、IF信号だけを通過させる低域通過フィルタ(LPF)がなくても、IF信号を平衡信号として出力することができる。

この実施の形態8による偶高調波ミキサは、IF信号を入力してRF信号およびLO波を出力する送信用ミキサとしても使用可能であり、この場合も同様な効果を奏する。

以下に示すように、上記した実施の形態8は多くの変形例があり得る。

上記説明ではIF信号が平衡信号であると仮定してきたが、この実施の形態8はこれに限定されるものではなく、IF信号が不平衡信号の場合にも適用できる。第34図は、この実施の形態8の一変形例による、不平衡信号であるIF信号を入出力するため偶高調波ミキサの構成を示

す概略回路図である。この変形例では、第3および第4の抵抗21a, 21bの接続点に接続された反転IF端子9bが取り除かれており、第1の直列部では、第1の抵抗10aと第1のダイオード1aと第3のキャパシタ20aとが直列に接続され、第2の直列部では、第2の抵抗10bと第2のダイオード1bと第4のキャパシタ20bとが直列に接続されている。これにより、IF信号は不平衡信号としてIF端子9aのみから入出力される。この変形例においても、APDP11の直流特性はLO波電力の変動および温度変化に伴い大きく変動することはないので、LO波電力の変動および温度変化に起因する変換利得の変動を抑制することができる。

また、APDP11を構成する各直列部のダイオードの数は1つに限定されるものではない。APDP11を構成する各直列部には2つ以上のダイオードが多段従属接続され得る。この変形例は、上記実施の形態2で述べたように、入力する信号のレベルが高くなった場合にひずみの大きさを抑制することができる。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る偶高調波ミキサは、無線通信システムの送受信装置に用いられる直交変調器や直交復調器に適している。

## 請 求 の 範 囲

1. 第1のダイオードと第1の抵抗とが直列に接続された第1の直列部と、第2のダイオードと第2の抵抗とが直列に接続された第2の直列部とが、上記第1および第2のダイオードの極性が逆になるように並列に接続されたアンチパラレルダイオードペア手段を備えた偶高調波ミクサ。

2. 第1の直列部は、第1の抵抗に直列に接続された、第1のダイオードを含む直列な複数のダイオードを有しており、第2の直列部は、第2の抵抗に直列に接続された、第2のダイオードを含む直列な複数のダイオードを有していることを特徴とする請求の範囲第1項記載の偶高調波ミクサ。

3. 第1の直列部は、第1の抵抗に並列に接続された第1のキャパシタを有しており、第2の直列部は、第2の抵抗に並列に接続された第2のキャパシタを有していることを特徴とする請求の範囲第1項記載の偶高調波ミクサ。

4. アンチパラレルダイオードペア手段の一端において第1および第2の抵抗が接続されるように、第1の直列部では第1の抵抗が第1のダイオードのカソードに接続され且つ第2の直列部では第2の抵抗が第2のダイオードのアノードに接続されており、

上記第1の抵抗と上記第1のダイオードの接続点に一端が接続された第1のキャパシタと、上記第2の抵抗と上記第2のダイオードとの接続点に一端が接続された第2のキャパシタとを備え、



上記第 1 および第 2 の抵抗の接続点を介して I F 信号の入出力を行い、上記第 1 および第 2 のキャパシタの他端同士を接続して、この接続点に L O 波を印加するとともに該接続点を介して R F 信号の入出力を行うことを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の偶高調波ミクサ。

5. アンチパラレルダイオードペア手段の一端において第 1 および第 2 の抵抗が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗が第 1 のダイオードのカソードに接続され且つ第 2 の直列部では第 2 の抵抗が第 2 のダイオードのアノードに接続されており、

上記第 1 の抵抗と上記第 1 のダイオードの接続点に一端が接続された第 3 のキャパシタと、上記第 2 の抵抗と上記第 2 のダイオードとの接続点に一端が接続された第 4 のキャパシタとを備えており、

上記第 1 および第 2 の抵抗の接続点を介して I F 信号の入出力を行い、上記第 3 および第 4 のキャパシタの他端同士を接続して、この接続点に L O 波を印加するとともに該接続点を介して R F 信号の入出力を行うことを特徴とする請求の範囲第 3 項記載の偶高調波ミクサ。

6. アンチパラレルダイオードペア手段の一端において第 1 および第 2 の抵抗が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗が第 1 のダイオードのカソードに接続され且つ第 2 の直列部では第 2 の抵抗が第 2 のダイオードのアノードに接続されており、

上記第 1 の直列部は上記第 1 のダイオードのアノードに接続された第 1 のキャパシタを有し、上記第 2 の直列部は上記第 2 のダイオードのカソードに接続された第 2 のキャパシタを有しており、

一端が上記第 1 のダイオードのアノードに接続された第 3 の抵抗と、一端が上記第 2 のダイオードのカソードに接続され他端が上記第 3 の抵

抗の他端に接続された第 4 の抵抗とを備えており、

上記第 1 の抵抗と第 1 のダイオードの接続点に一端が接続された第 3 のキャパシタと、上記第 2 の抵抗と第 2 のダイオードとの接続点に一端が接続された第 4 のキャパシタとを備えており、

上記第 1 および第 2 の抵抗の接続点を介して I F 信号の入出力を行い、上記第 3 および第 4 のキャパシタの他端同士を接続して、この接続点に L O 波を印加するとともに該接続点を介して R F 信号の入出力を行うことを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の偶高調波ミクサ。

7. アンチパラレルダイオードペア手段の一端において第 1 および第 2 の抵抗が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗が第 1 のダイオードのカソードに接続され且つ第 2 の直列部では第 2 の抵抗が第 2 のダイオードのアノードに接続されており、

上記第 1 の直列部は上記第 1 のダイオードのアノードに直列に接続された第 3 の抵抗と該第 3 の抵抗に並列に接続された第 1 のキャパシタとを有し、上記第 2 の直列部は上記第 2 のダイオードのカソードに直列に接続された第 4 の抵抗と該第 4 の抵抗に並列に接続された第 2 のキャパシタとを有しており、

上記第 1 の抵抗と上記第 1 のダイオードの接続点に一端が接続された第 3 のキャパシタと、上記第 2 の抵抗と上記第 2 のダイオードとの接続点に一端が接続された第 4 のキャパシタとを備えており、

上記第 1 および第 2 の抵抗の接続点を介して I F 信号の入出力を行い、上記第 3 および第 4 のキャパシタの他端同士を接続して、この接続点に L O 波を印加するとともに該接続点を介して R F 信号の入出力を行うことを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の偶高調波ミクサ。

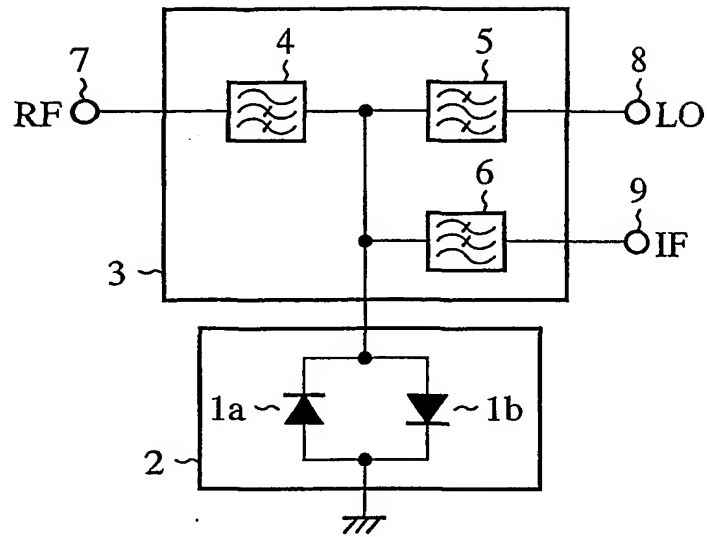
8. アンチパラレルダイオードペア手段の一端において第 1 および第 2 の抵抗が接続されるように、第 1 の直列部では第 1 の抵抗が第 1 のダイオードのカソードに接続され且つ第 2 の直列部では第 2 の抵抗が第 2 のダイオードのアノードに接続されており、

上記第 1 の直列部は上記第 1 のダイオードのアノードに直列に接続された第 3 のキャパシタを有し、上記第 2 の直列部は上記第 2 のダイオードのカソードに直列に接続された第 4 のキャパシタを有しており、

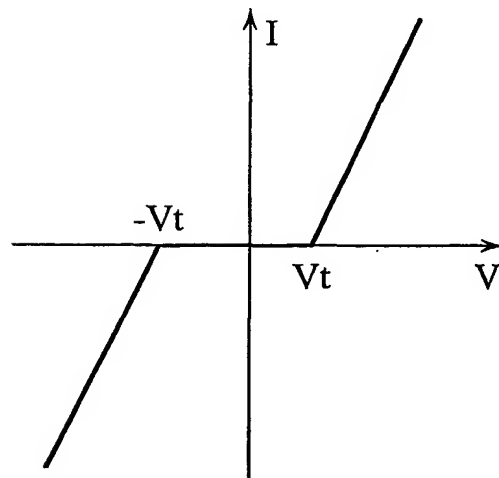
一端が上記第 1 のダイオードのアノードに接続された第 3 の抵抗と、一端が上記第 2 のダイオードのカソードに接続され他端が上記第 3 の抵抗の他端に接続された第 4 の抵抗とを備えていることを特徴とする請求の範囲第 3 項記載の偶高調波ミクサ。

This Page Blank (uspto)

第1図



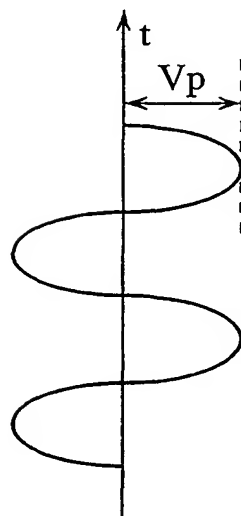
第2図



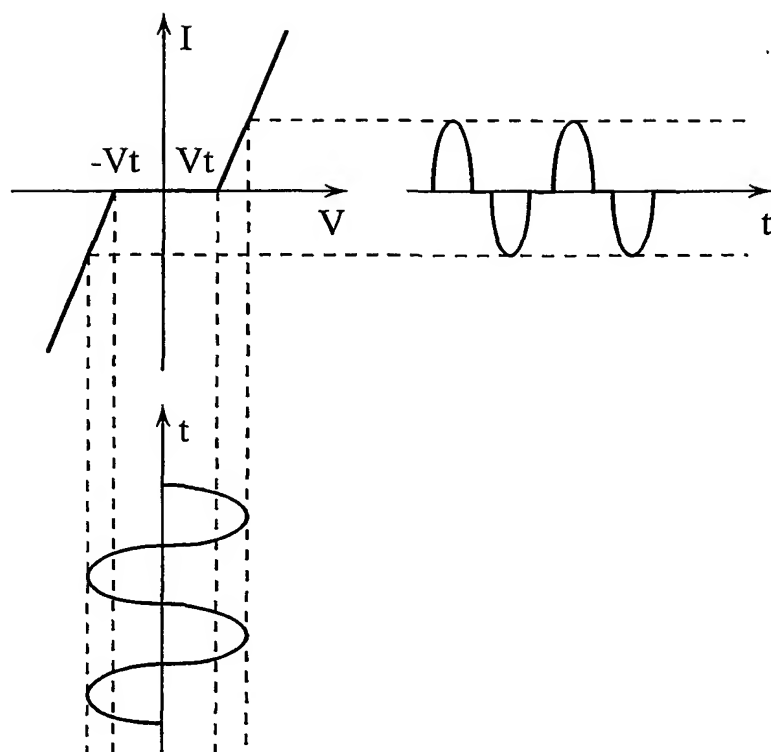
***This Page Blank (uspto)***

2/18

第3図



第4図

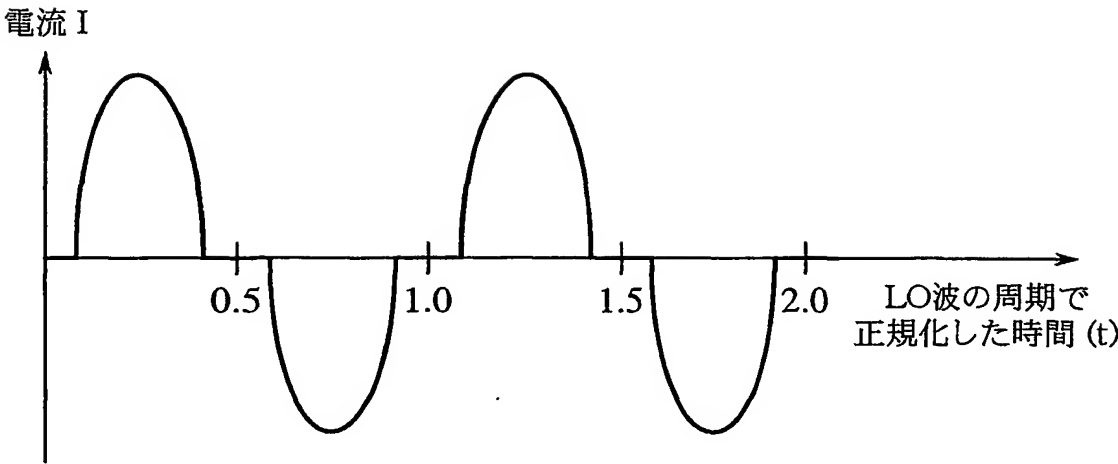


**This Page Blank (uspto)**

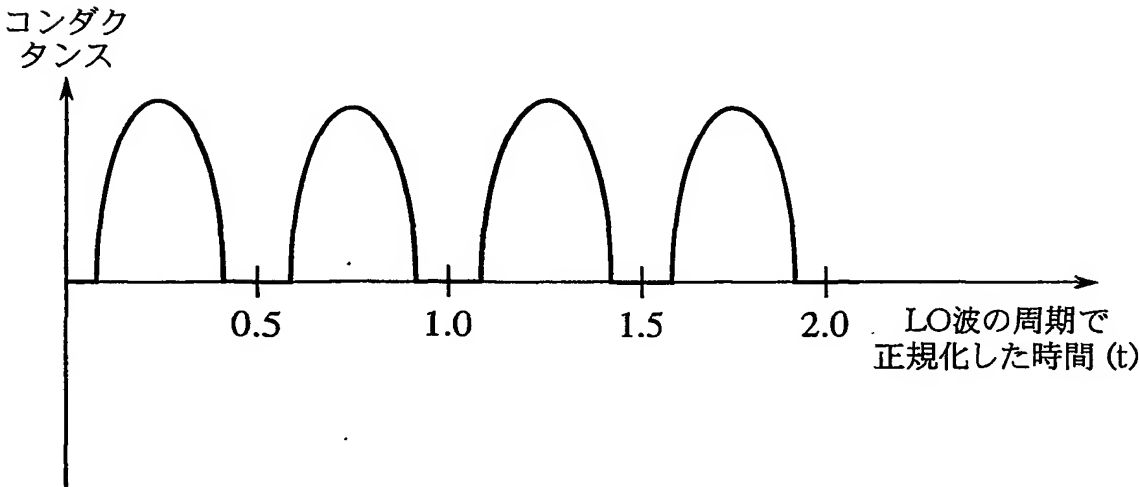


3/18  
第5図

(a)



(b)

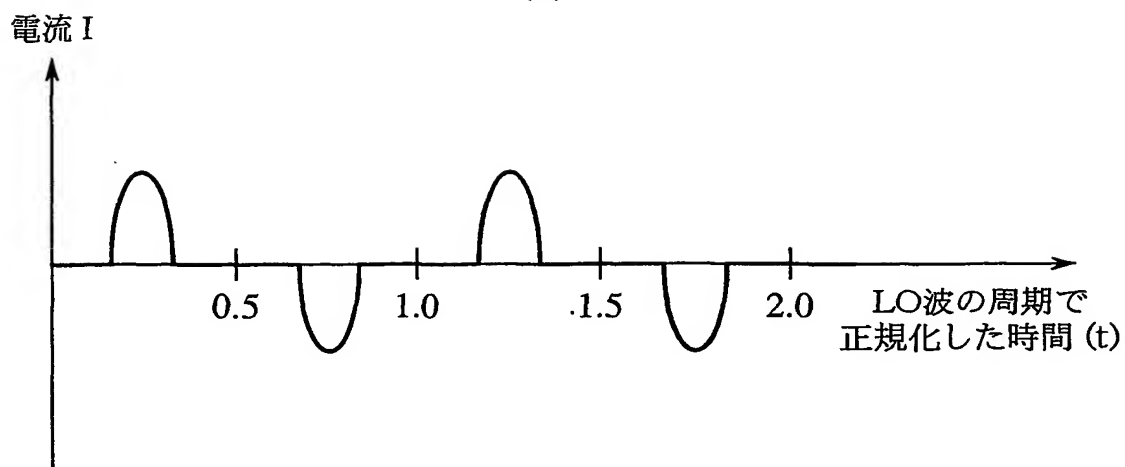


This Page Blank (uspto)

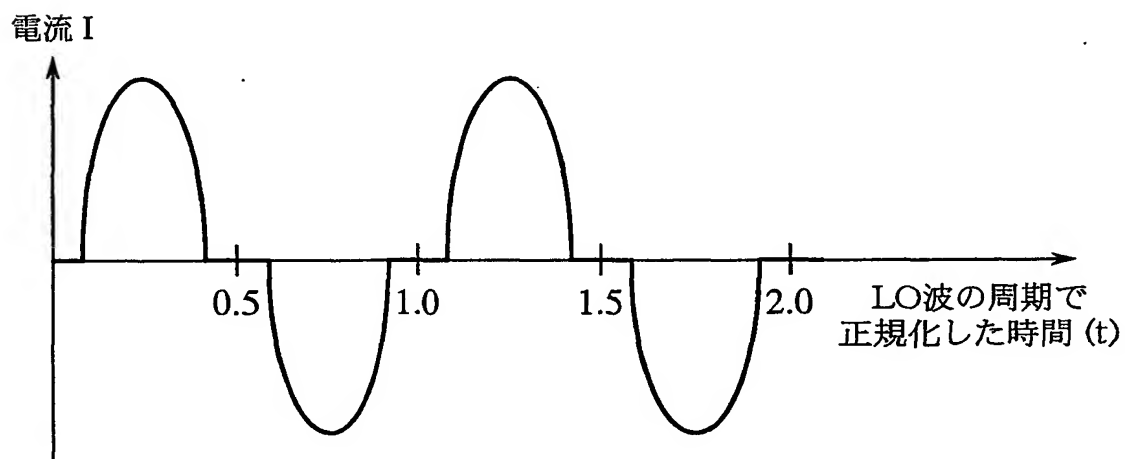
4/18

## 第6図

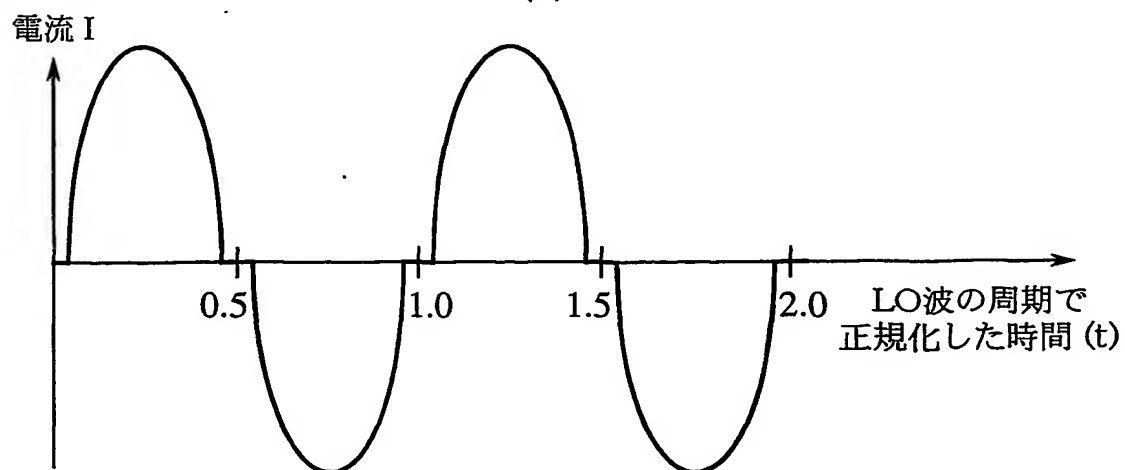
(a)



(b)

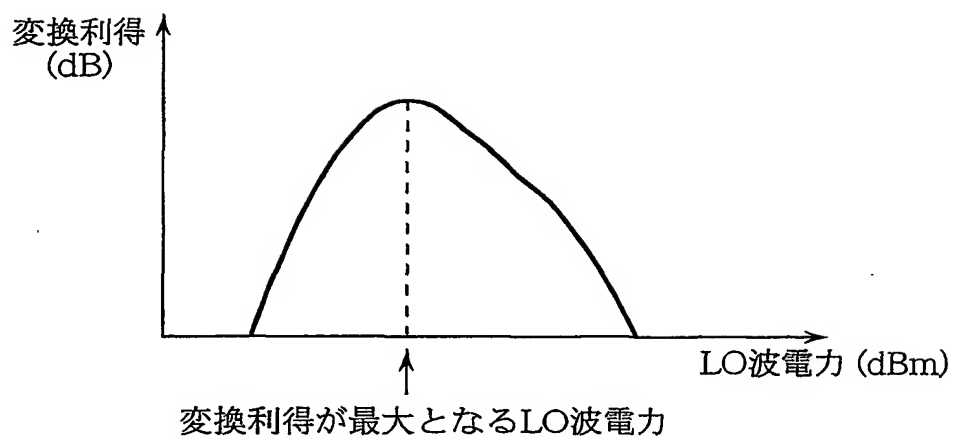


(c)

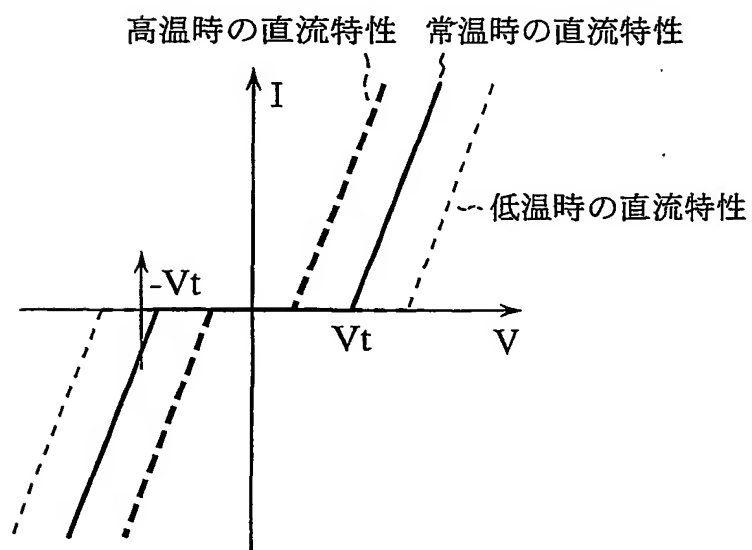


**This Page Blank (uspto)**

第7図

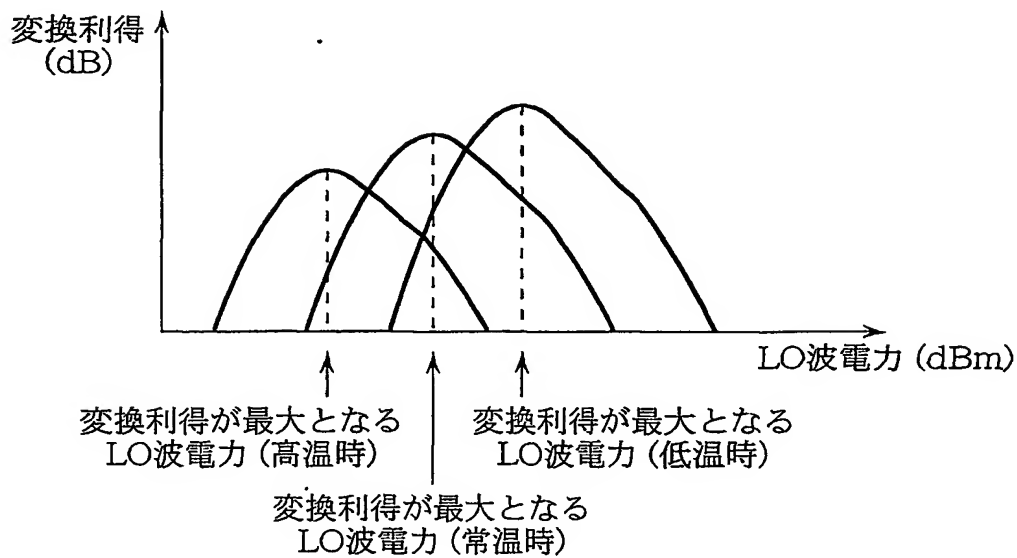


第8図

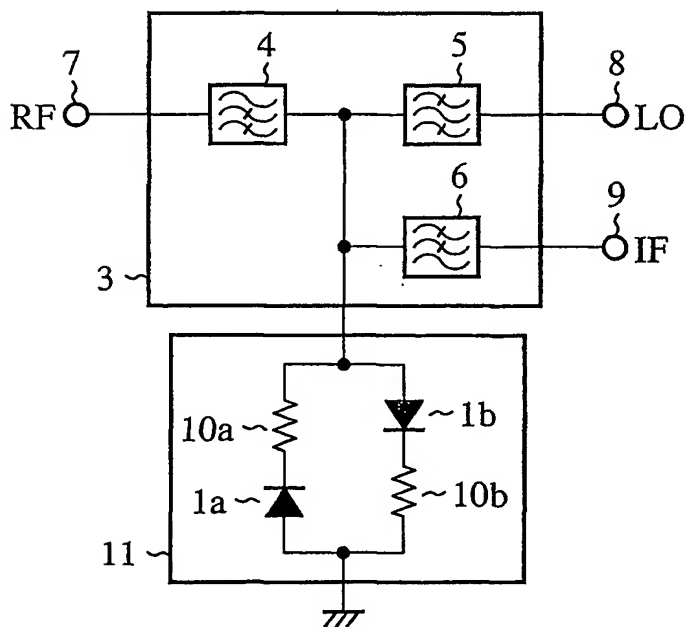


This Page Blank (uspto)

第9図



第10図

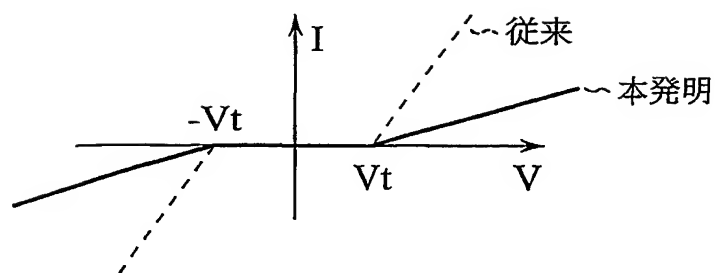


This Page Blank (uspto)

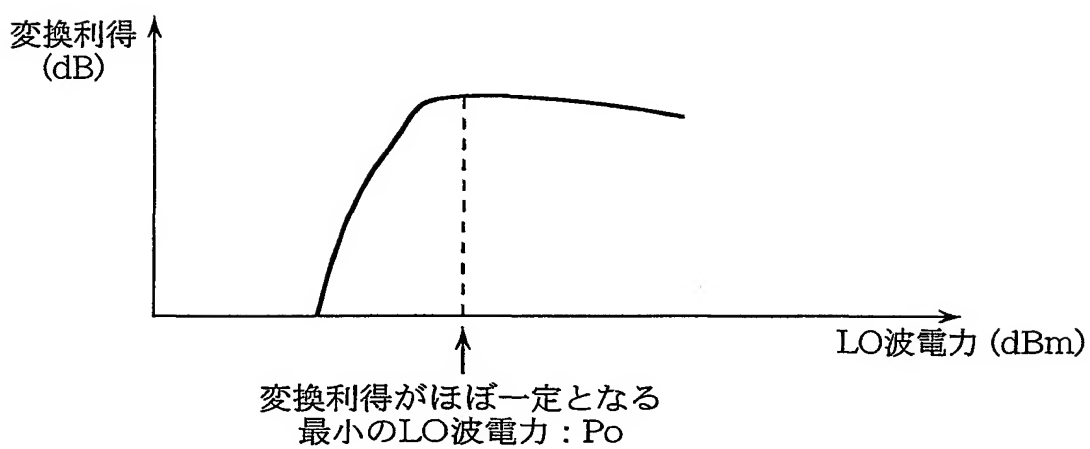


7/18

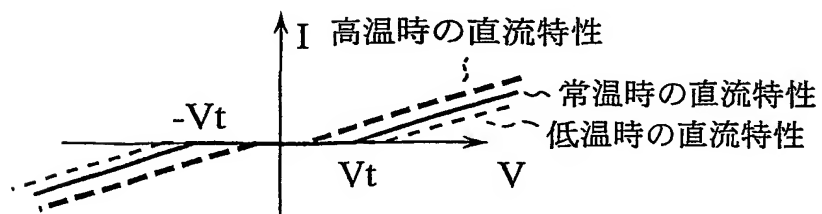
第11図



第12図

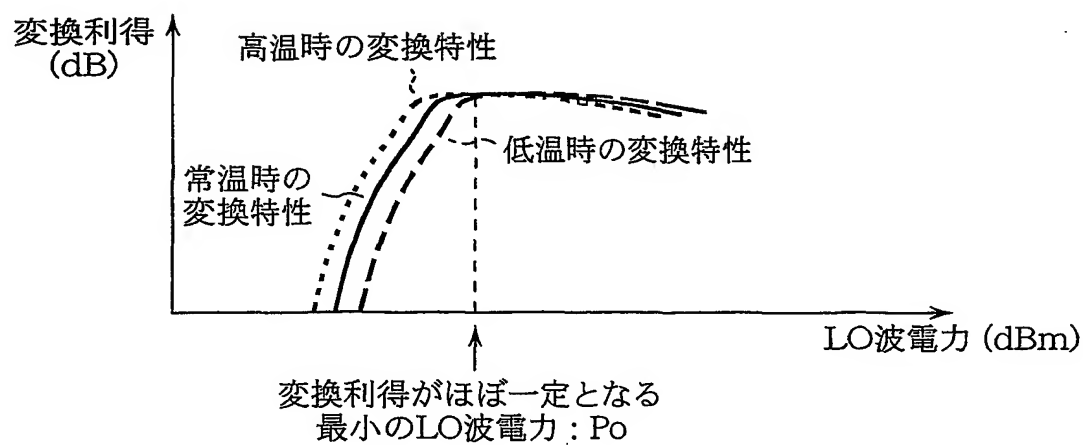


第13図

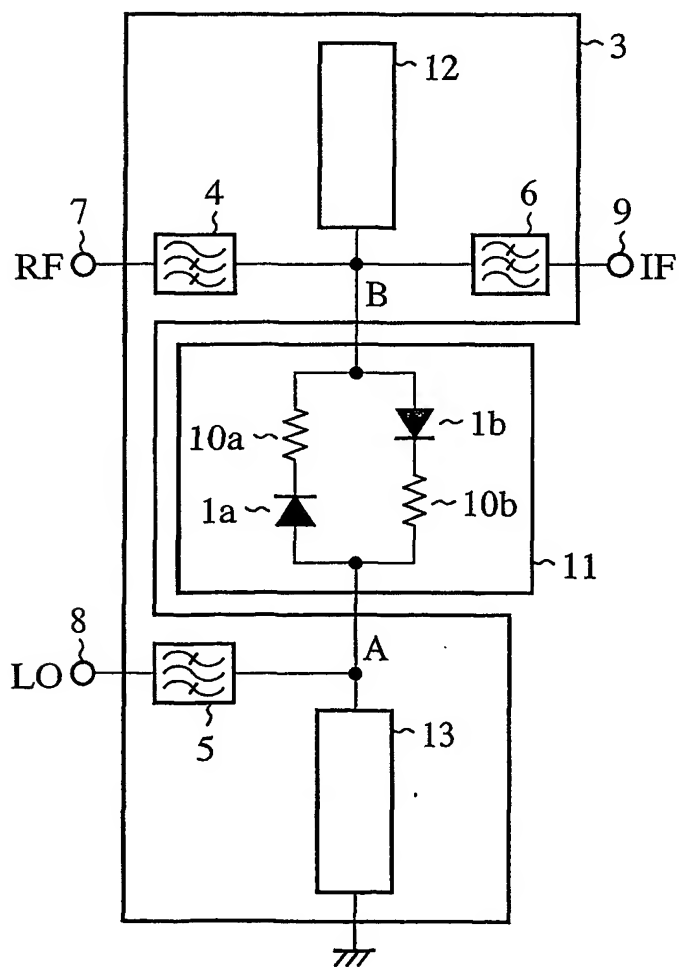


This Page Blank (uspto)

第14図



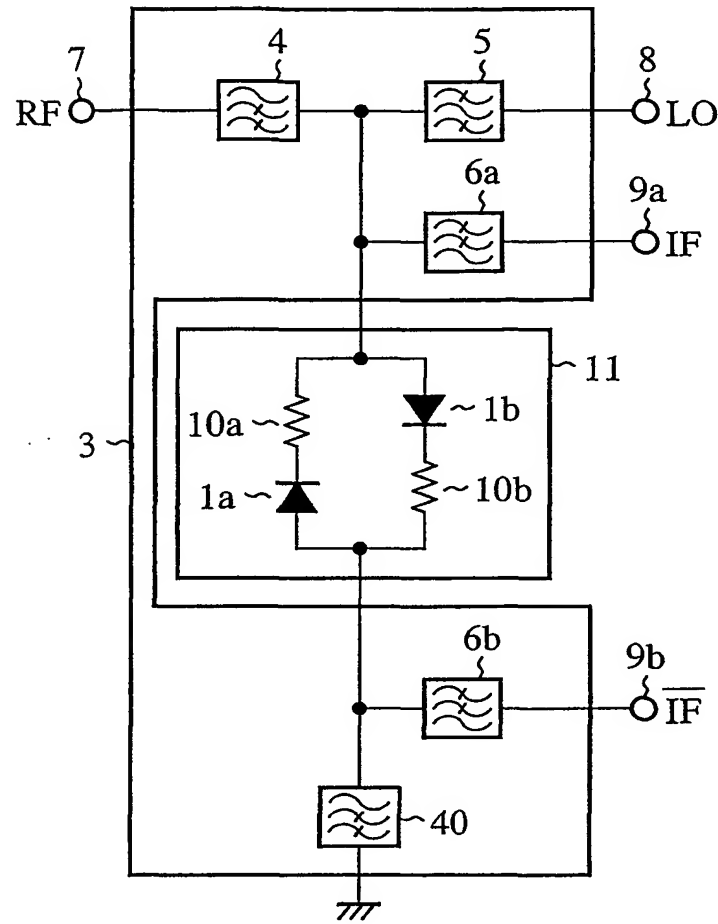
第15図



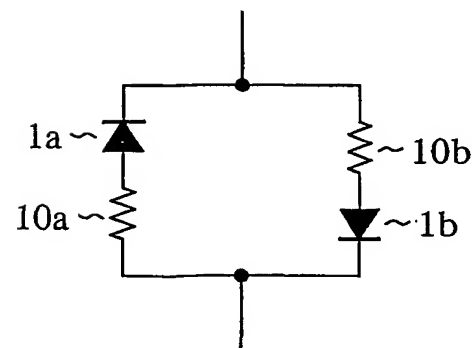
This Page Blank (uspto)

9/18

第16図



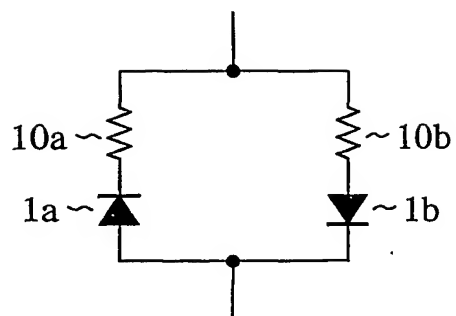
第17図



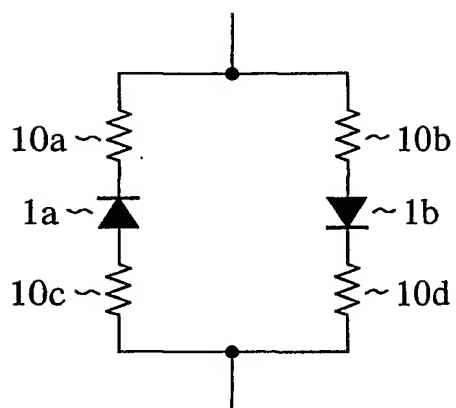
This Page Blank (uspto)

10/18

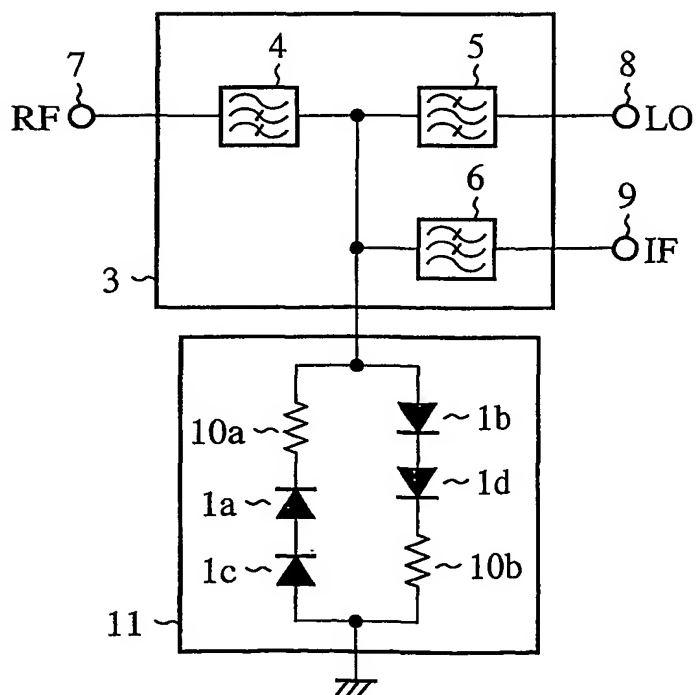
第18図



第19図



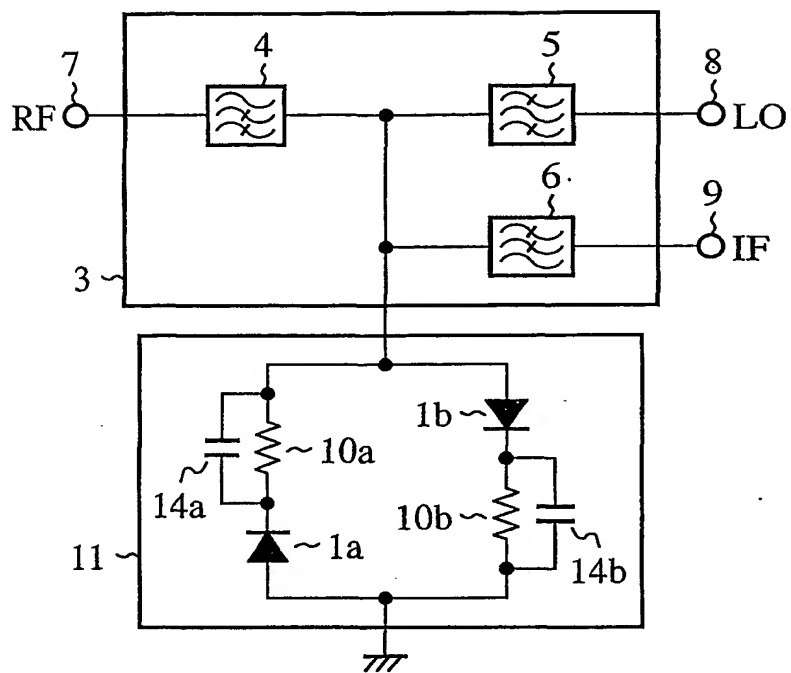
第20図



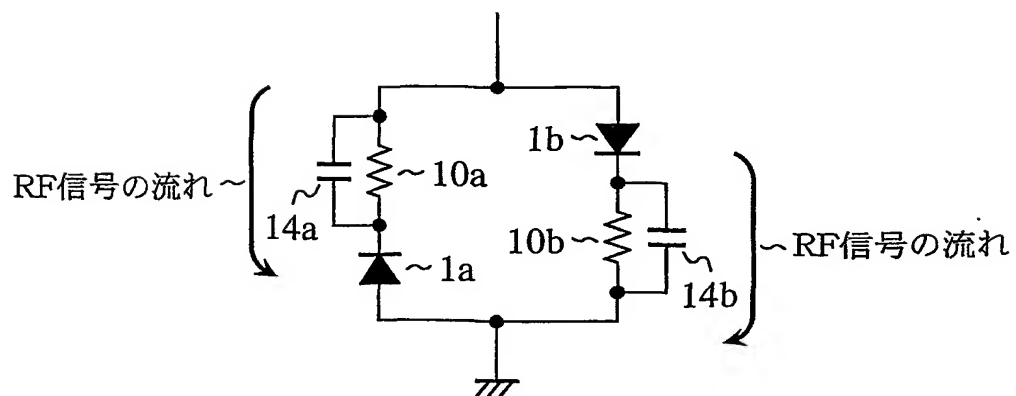
**This Page Blank (uspto)**



第21図



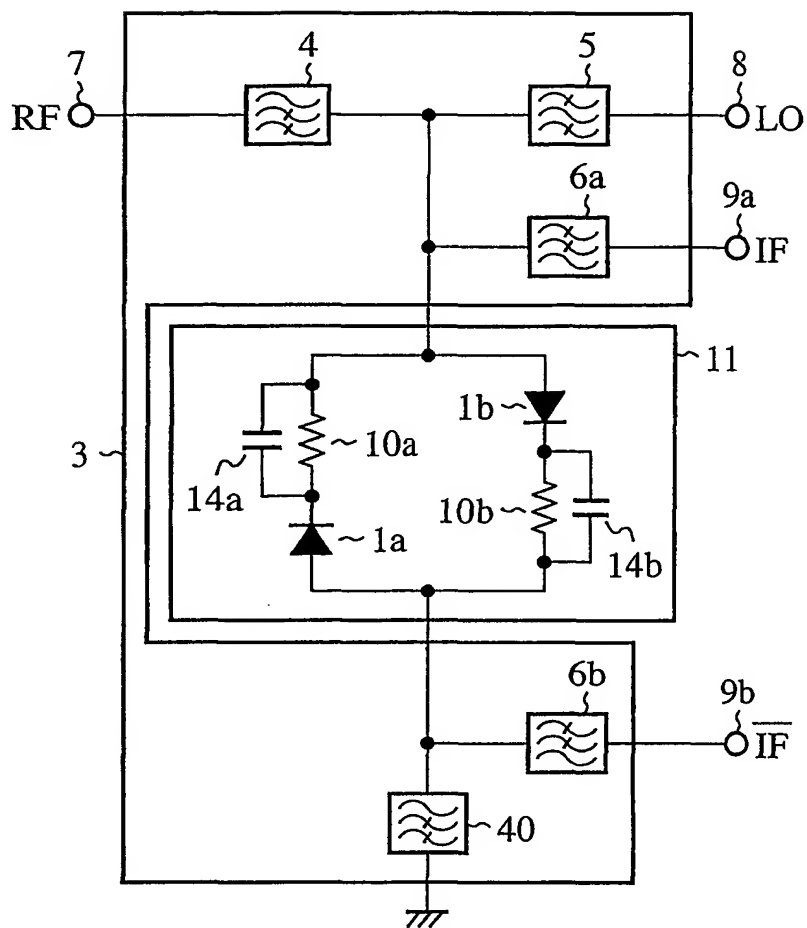
第22図



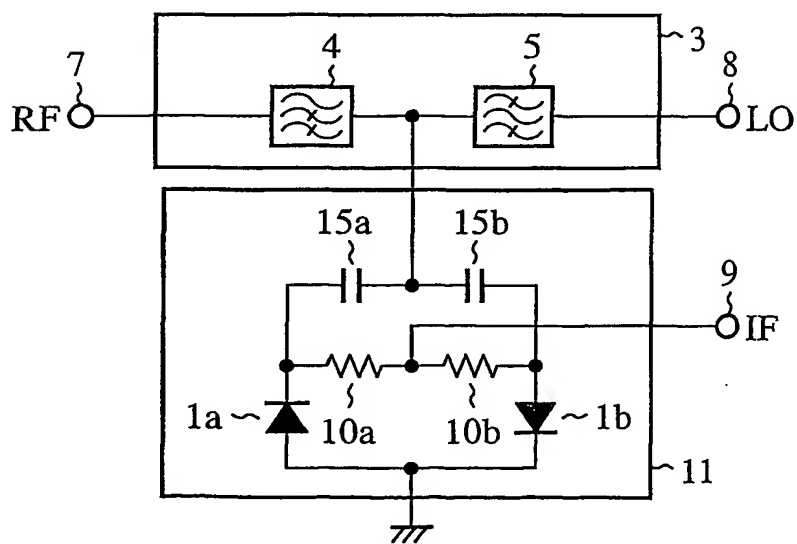
This Page Blank (uspto)

12/18

第23図

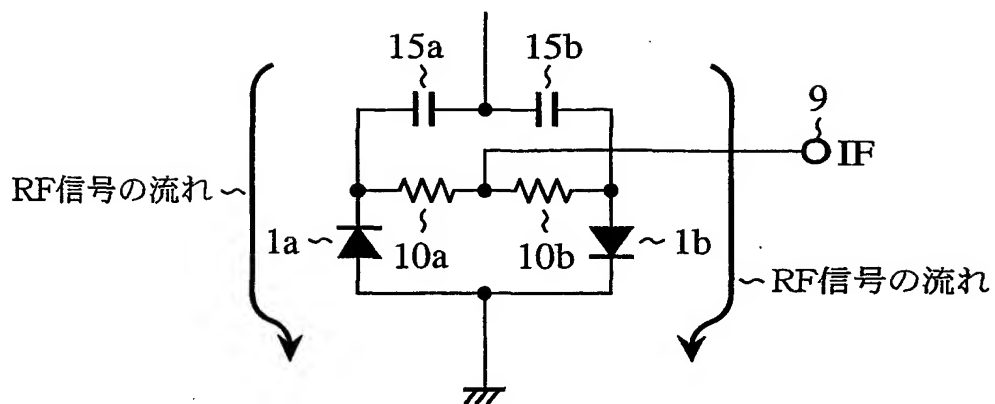


第24図

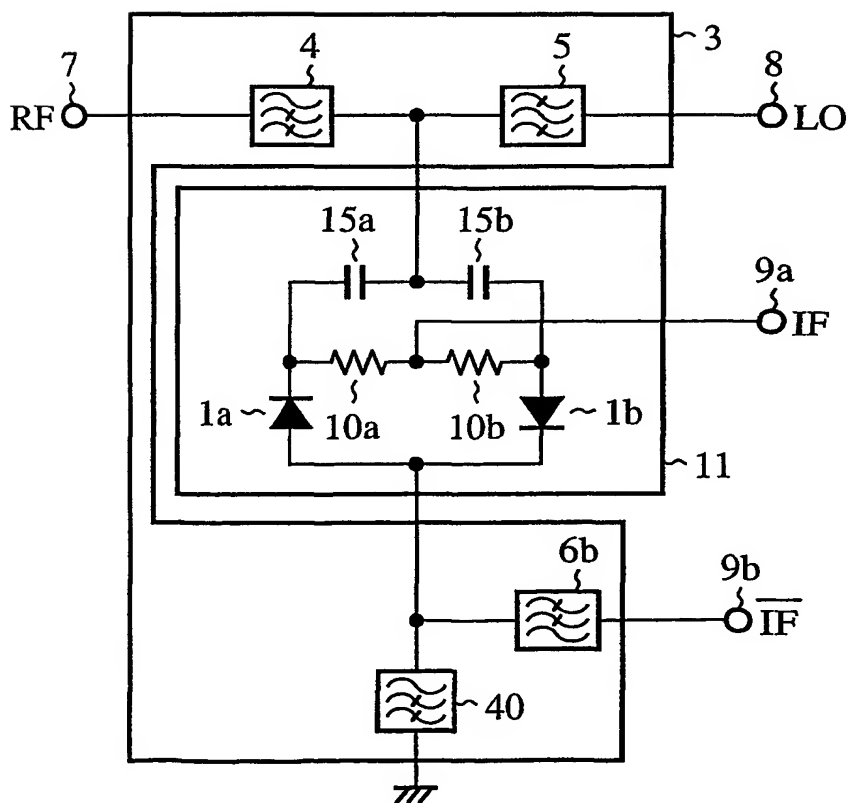


**This Page Blank (uspto)**

第25図



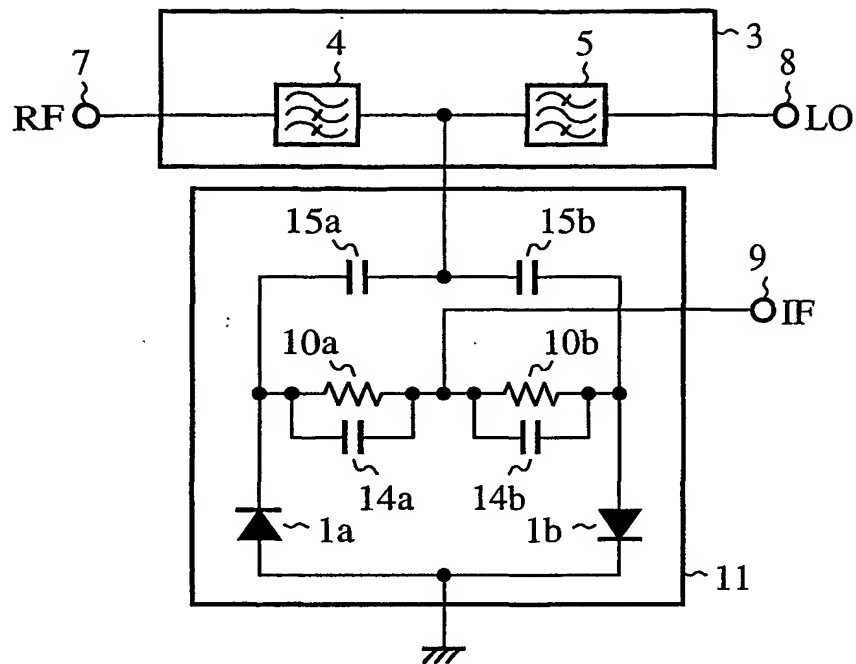
第26図



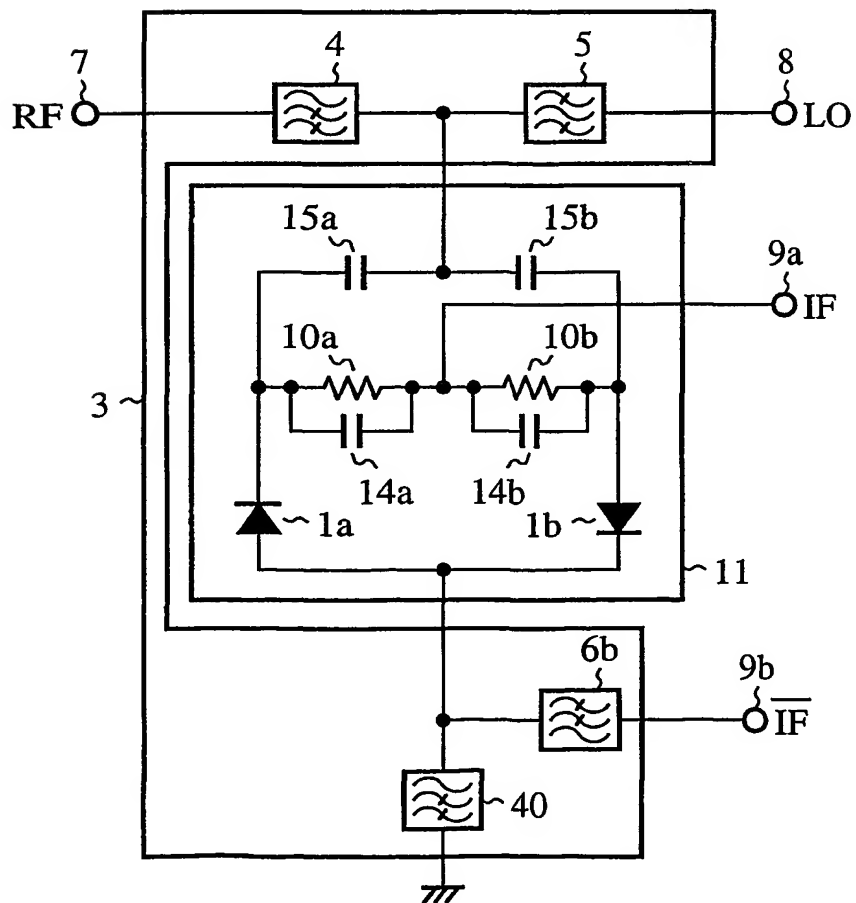
**This Page Blank (uspto)**

14/18

第27図



第28図

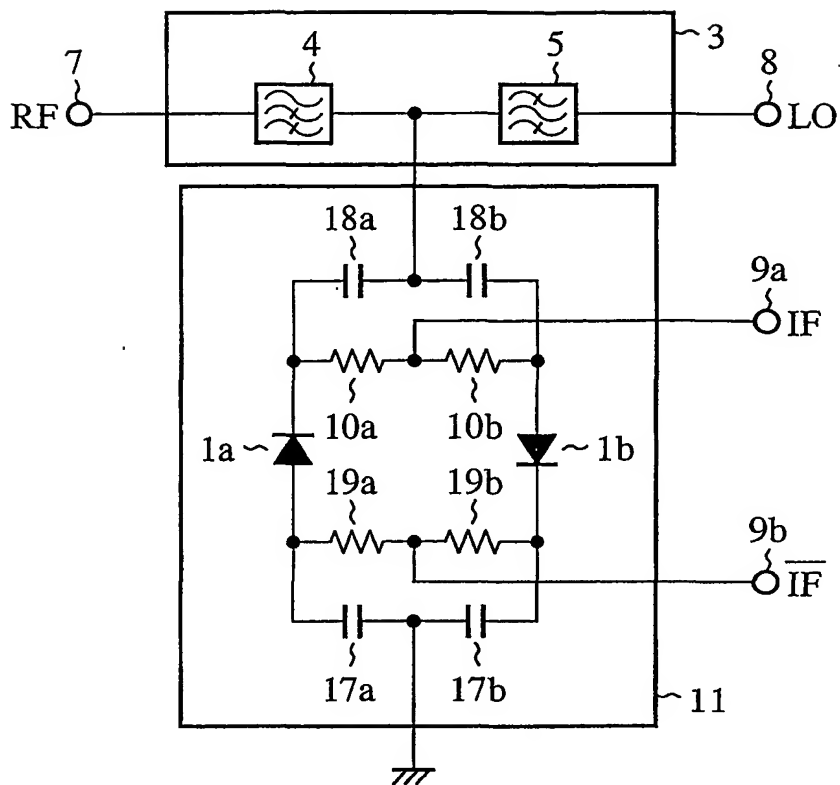


*This Page Blank (uspto)*

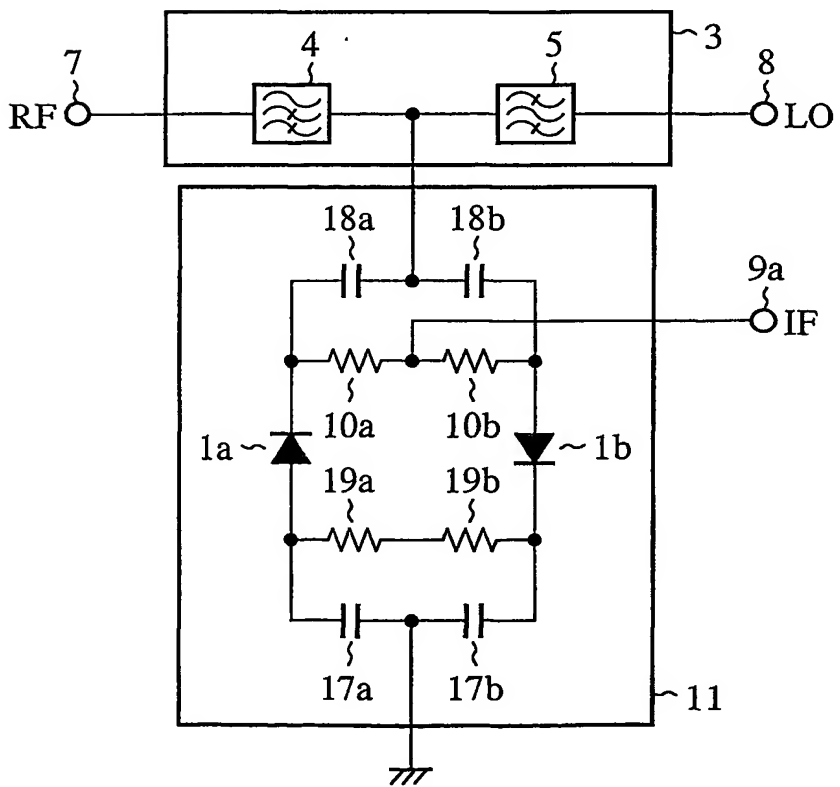


15/18

第29図

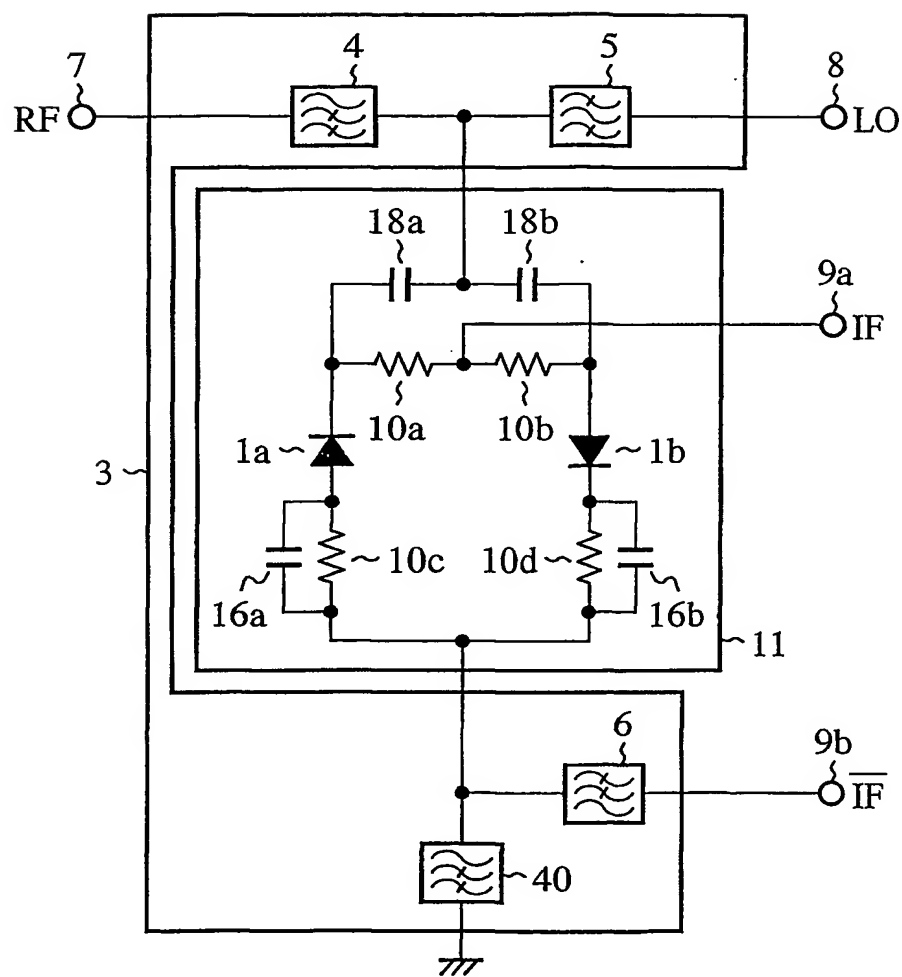


第30図



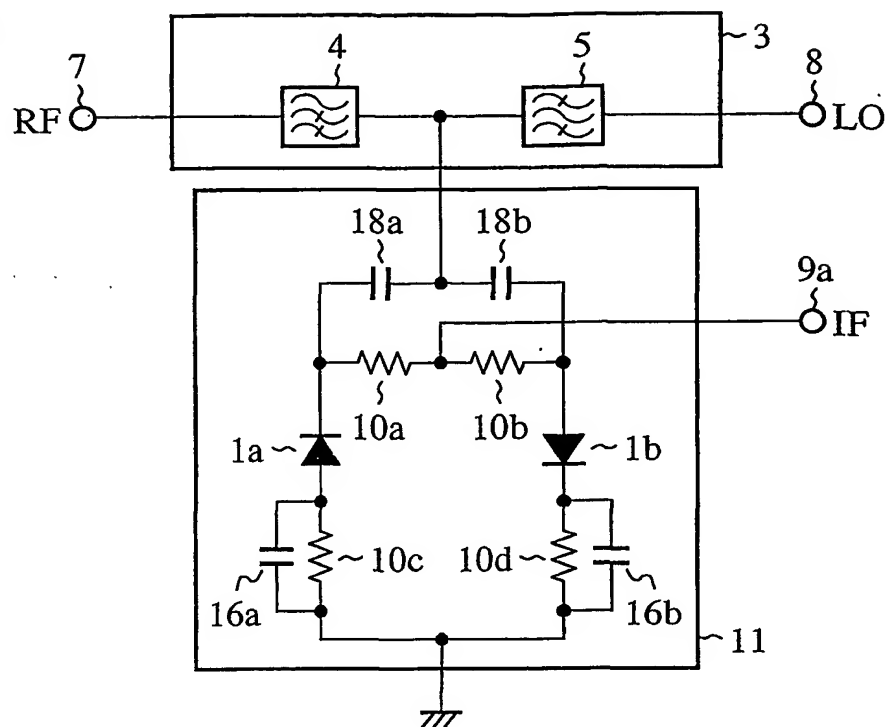
**This Page Blank (uspto)**

第31図

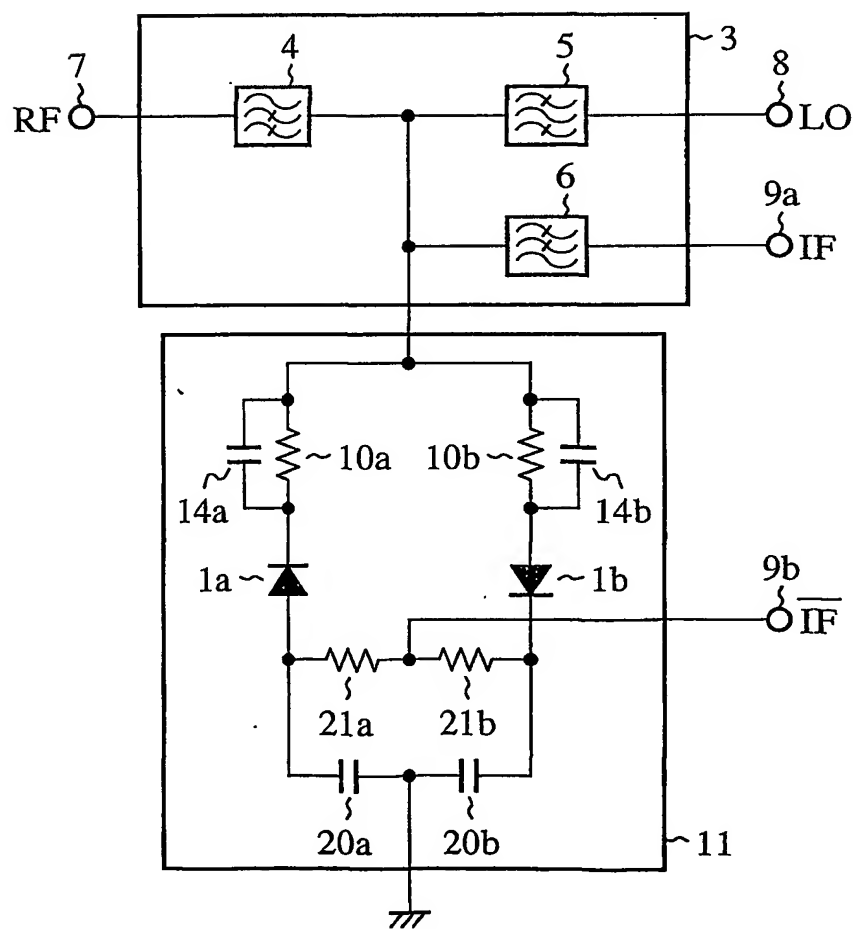


**This Page Blank (uspto)**

第32図

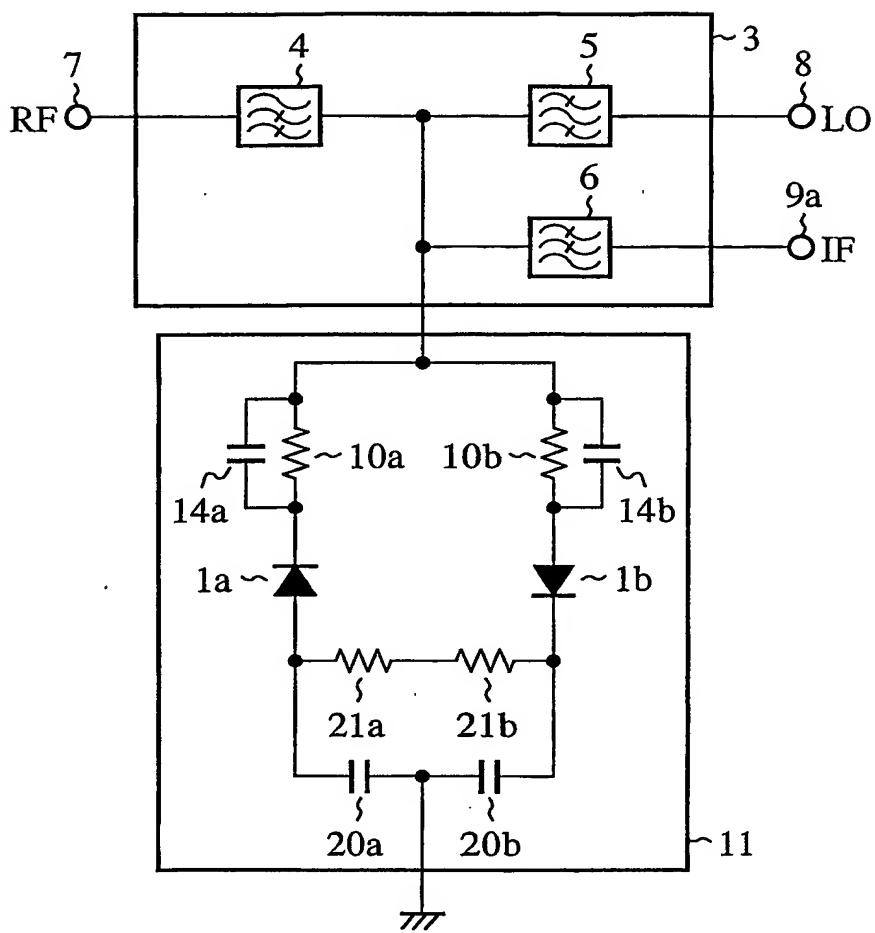


第33図



**This Page Blank (uspto)**

第34図



**This Page Blank (uspto)**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

JP00/04602

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H03D 7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H03D 7/02, H03D 7/14, H03D 9/06, H03B 19/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 62-258506 A (Yokogawa Hewlett Packard Ltd.), 11 November, 1987 (11.11.87), page 2, lower right column, line 14 to page 4, upper left column, line 7; Fig. 1	1, 3
Y	page 4, upper left column, line 8 to page 4, lower left column, line 2; Fig. 4	2
A	Full text; Figs. 1 to 6 & EP 244988 A & EP 244988 B1 & US 4749949 A	4-8
Y	JP 10-13158 A (Mitsubishi Electric Corporation), 16 January, 1998 (16.01.98) (Family: none) Par. No. [0002]-[0010]; Figs. 38 to 42	1-3
A	Par. No. [0002]-[0010]; Figs. 38 to 42	4-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not  
considered to be of particular relevance"E" earlier document but published on or after the international filing  
date"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
cited to establish the publication date of another citation or other  
special reason (as specified)"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
means"P" document published prior to the international filing date but later  
than the priority date claimed"T" later document published after the international filing date or  
priority date and not in conflict with the application but cited to  
understand the principle or theory underlying the invention"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
step when the document is taken alone"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered to involve an inventive step when the document is  
combined with one or more other such documents, such  
combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
22 September, 2000 (22.09.00)Date of mailing of the international search report  
03 October, 2000 (03.10.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

***This Page Blank (uspto)***

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> H03D 7/02		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> H03D 7/02, H03D 7/14, H03D 9/06, H03B 19/16		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国実用新案登録公報 1996-2000年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y Y A /	JP, 62-258506, A (横河・ヒューレット・パッカー 株式会社) 11. 11月. 1987 (11. 11. 87) 第2頁右下欄第14行~第4頁左上欄第7行, 第1図 第4頁左上欄第8行~第4頁左下欄第2行目, 第4図 全文, 第1-6図 & EP 244988, A & EP 244988, B1 & US 4749949, A	1, 3 2 4-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「I」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
22. 09. 00	03.10.00	
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	
日本国特許庁 (ISA/JP)	畑中博幸	
郵便番号100-8915	5W 9856	
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	電話番号 03-3581-1101 内線 3575	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 10-13158, A (三菱電機株式会社) 16. 1月. 1998 (16. 01. 98) (ファミリーなし)	
	段落番号【0002】 - 【0010】, 第38-42図 段落番号【0002】 - 【0010】, 第38-42図	1-3 4-8